研究型大学
药学实验系列教材

药用植物学与生药学实验指导

主编　黄建明　康　云

复旦大学出版社

研究型大学

药学实验系列教材

本教材包括三部分内容：第一部分为药用植物学实验，有植物形态学、植物解剖学和植物分类学实验；第二部分为生药学实验，生药质量评价的方法与技术、常用生药的鉴定，以及生药质量标准的制定；第三部分为附录，提供与实验相关的技术、植物分类检索表的使用与编制等。

责任编辑　魏　岚
装帧设计　马晓霞

ISBN 978-7-309-08208-1

9 787309 082081 >

定价：32.00元

研究型大学药学实验系列教材

药用植物学与生药学实验指导

主　编　黄建明　康　云

编　委　（以姓氏笔画为序）

卢　燕　汪亚勤　黄建明

康　云　谢　晖

复旦大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

药用植物学与生药学实验指导/黄建明,康云主编. —上海:复旦大学出版社,2012.2
ISBN 978-7-309-08208-1

Ⅰ.药… Ⅱ.①黄…②康… Ⅲ.①药用植物学-实验-医学院校-教学参考资料
②生药学-实验-医学院校-教学参考资料 Ⅳ.①Q949.95-33②R93-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 112863 号

药用植物学与生药学实验指导
黄建明 康 云 主编
责任编辑/魏 岚

复旦大学出版社有限公司出版发行
上海市国权路 579 号 邮编:200433
网址:fupnet@fudanpress.com http://www.fudanpress.com
门市零售:86-21-65642857 团体订购:86-21-65118853
外埠邮购:86-21-65109143
上海世纪嘉晋数字信息技术有限公司

开本 787×960 1/16 印张 8.25 字数 145 千
2012 年 2 月第 1 版第 1 次印刷

ISBN 978-7-309-08208-1/Q·81
定价:32.00 元

如有印装质量问题,请向复旦大学出版社有限公司发行部调换。
版权所有 侵权必究

前　言

当今药学科学正在经历着突破性的发展，面临着前所未有的发展机遇，生物医药和新药创制已被列为国家重大高技术产业和科技重大专项。我国医药事业的振兴、科教兴国战略的实施迫切需要大批创新人才。培养社会发展急需的创新性药学专业人才是对药学教育工作者提出的更高、更新的要求。

药学是一门基于实践的应用性学科，其理论和发明创造来源于实验结果的总结，其构想、创意和设计也都必须依赖于实践来完成。通过实验教学培养学生的创新精神、创新思维和实践能力，在药学本科教育中起着重要作用，是培养和造就创新性专业人才的突破口。

在研究型大学中，如何贯彻新的教育思想，着重培养学生的实践能力和创新能力，是我们面临的又一挑战。我们根据药学专业教学培养方案，结合近年的实验教学实践和改革经验，编写了这套《研究型大学药学实验系列教材》。本系列教材的内容具有以下特色：

（1）将基础课与相关专业课的实验内容整合，如将有机化学实验、药物化学实验、天然药物化学实验整合为《药物化学实验指导》，将分析化学和药物分析实验整合为《药物分析实验指导》等。整合后实现了从基础操作到专业实验，再到综合设计性实验的一体化教学，减少了一些基本知识与操作技能的重复介绍，使教材内容更精练。

（2）对实验内容进行合理精减、精心选择，删除陈旧的、不易开展的实验，精选可操作性强、实用性强的实验。

（3）引入一些新方法和新技术，使实验教学内容紧跟学科的发展。

（4）新增了设计性实验和综合性实验，让学生在掌握各专业基本实验技能的基础上，提高实验设计能力、综合知识能力和创新能力，便于学生发挥能动性和创

造性。

本系列教材由复旦大学出版社出版，共包括6本：《生物化学与分子生物学实验指导》、《药物分析实验指导》、《药用植物学与生药学实验指导》、《药物化学实验指导》、《药理学实验指导》和《药剂学实验指导》，可作为药学专业课程的配套实验教材，供高等医药院校药学专业学生使用，也可供成人高等学历教育选用。

本系列教材是参编作者多年教学经验的总结。教材将在教学实践的探索中边使用边修订、完善，以便紧跟各专业主干教材的不断更新，紧随各相关专业的最新发展。

复旦大学药学院
侯爱君　叶德泳
2011年12月

目　录

第一部分　药用植物学实验

实验一	植物细胞的基本构造与后含物	3
实验二	植物的组织	6
实验三	植物根的形态与显微构造	10
实验四	植物茎的形态与显微构造	13
实验五	植物叶的形态与显微构造	17
实验六	变态营养器官的调查与鉴别	20
实验七	植物花的形态构造与花序	22
实验八	花的结构与传粉的适应	25
实验九	植物果实与种子的类型及构造	26
实验十	桑科、蓼科、苋科、石竹科	29
实验十一	毛茛科、小檗科、木兰科、樟科	33
实验十二	罂粟科、十字花科、景天科、虎耳草科	36
实验十三	蔷薇科、豆科	39
实验十四	芸香科、大戟科、锦葵科、藤黄科	43
实验十五	瑞香科、桃金娘科、五加科、伞形科	46
实验十六	杜鹃花科、木犀科、夹竹桃科、萝藦科	49
实验十七	旋花科、马鞭草科、茜草科、忍冬科	52
实验十八	葫芦科、桔梗科、菊科	54
实验十九	百合科、石蒜科、兰科	56
实验二十	未知植物样品的鉴定	58
实验二十一	植物总 DNA 的提取	59

第二部分　生药学实验

实验一	生药主要化学成分的定性试验	63
实验二	薄层色谱法在生药鉴定中的应用	66

实验三	挥发油的含量测定	68
实验四	生药中挥发性成分的气相色谱法测定	70
实验五	紫外-可见分光光度法测定生药中总黄酮的含量	72
实验六	高效液相色谱法在生药分析中的应用	74
实验七	指纹图谱分析技术在生药质量评价中的应用	76
实验八	凝胶电泳技术在生药鉴定中的应用	78
实验九	根与根茎类生药——大黄、黄芩、甘草、人参的鉴定	81
实验十	根与根茎类生药——当归、黄连、百部、半夏的鉴定	87
实验十一	皮类生药——肉桂、厚朴的鉴定	93
实验十二	全草类生药——薄荷、颠茄草、麻黄的鉴定	96
实验十三	花类生药——洋金花、红花的鉴定	101
实验十四	果实类生药——小茴香的鉴定	104
实验十五	藻菌类生药——茯苓的鉴定	106
实验十六	未知生药粉末的鉴别	108
实验十七	中成药的鉴定	109
实验十八	黄柏质量标准的制订	111

附录

附录Ⅰ	显微镜使用技术	114
附录Ⅱ	植物显微结构绘图方法与技术	118
附录Ⅲ	植物分类检索表的使用与编制	119
附录Ⅳ	常用试剂及配制方法	121

参考文献 126

药用植物学实验

实验一

植物细胞的基本构造与后含物

【实验目的】

1. 观察植物细胞在光学显微镜下的基本构造，了解植物细胞在成熟过程中的变化。

2. 观察初生纹孔场和胞间连丝，建立细胞间互相联系的观念。

3. 了解植物细胞内各种质体及其形态。

4. 了解植物细胞内后含物的种类和形态特征。

5. 学习临时装片的制作方法及生物绘图的一般方法。

【实验材料】

1. 植物细胞观察：洋葱 *Allium cepa* L. 新鲜鳞叶及根尖纵切片。

2. 胞间连丝观察：柿 *Diospyros kaki* L. f. 核胚乳切片。

3. 植物细胞内质体观察：垂盆草 *Sedum sarmentosum* Bunge 叶；红辣椒 *Capsicum annuum* L. 新鲜果肉；鸢尾 *Iris tectorum* Maxim. 根茎。

4. 植物细胞内后含物观察：马铃薯 *Solanum tuberosum* L. 新鲜块茎；半夏 *Pinellia ternate* (Thunb.) Breit. 块茎；秋海棠 *Begonia grandis* Dry 叶柄；蓖麻 *Ricinus communis* L. 种子；蒲公英 *Taraxacum mongolicum* Hand. - Mazz. 根或大理菊 *Dahlia pinnata* Cav.、菊芋 *Helianthus tuberosus* L. 的块茎；印度橡胶树 *Ficus elastic* Roxb. 叶或无花果 *F. carica* L. 叶片。

【实验内容与方法】

1. 光学显微镜下洋葱鳞叶表皮细胞的结构及纹孔的观察：首先在载玻片上滴 1 滴蒸馏水。再用镊子小心撕下一小片(约 0.5 cm^2)新鲜洋葱鳞叶的透明、薄膜状内表皮，迅速置于载玻片的蒸馏水中(注意把表皮与叶肉相连的一面朝下)，将其展平，盖上盖玻片，用吸水纸吸去多余的水分，制成临时装片，置低倍镜下观察。由于洋葱的表皮细胞比较透明，故必须缩小光圈，避免较强的光线，依次观察

成熟细胞的细胞壁、细胞质、细胞核和液泡。

调节显微镜微调旋钮，仔细观察，可以看到细胞壁上不连续的虚线状结构，即为壁上初生纹孔场，且一个细胞的纹孔场与相邻细胞的纹孔场相对排列。

2. 植物细胞在成熟过程中的变化观察：光学显微镜下观察洋葱根尖纵切片，在其尖端染色较深处寻找细胞较小、近等径、无液泡、细胞质中央有巨大圆形细胞核的典型幼小细胞。然后自根尖的尖端向上观察，逐渐近成熟的细胞形状逐渐增大并延长，细胞内出现数个小型液泡，使细胞核偏离中央；之后液泡逐渐变大并合并，至成熟细胞中形成一个巨大的中央液泡，将细胞质挤向细胞壁。

3. 胞间连丝的观察：取柿核胚乳切片，调节显微镜微调旋钮，观察其细胞壁上被染成深棕色的细丝（胞间连丝），可以看到它们穿过细胞壁上的微细孔道与相邻细胞的原生质相连。

4. 植物细胞内质体的观察：

（1）制作垂盆草叶徒手切片的临时水装片，观察细胞中的叶绿体。

（2）制作红辣椒果肉细胞的临时水装片，观察细胞内略呈红黄色的有色体颗粒。

（3）制作鸢尾根茎徒手切片的临时水装片，观察细胞内的无色小颗粒，加碘液不呈蓝色者，即为白色体（白色体常在细胞核的周围可以找到）。

5. 植物细胞内后含物的观察：

（1）刮取新鲜马铃薯块茎汁液少许，制成临时水装片，在低倍镜下观察淀粉粒的形态；然后在高倍镜下观察脐点和层纹的位置与形状，判断其淀粉粒类型。再加碘液 1 滴观察颜色的变化。

（2）用刀片刮取半夏粉末少许，制成临时水装片，观察其黏液细胞中的草酸钙针晶束，注意针晶的长短和粗细。同时观察半夏的淀粉粒，判断其类型。

（3）制作秋海棠叶柄的徒手切片水装片，置低倍镜下观察，可看到细胞内含有多种草酸钙结晶。注意观察各种草酸钙结晶的形态（棱晶、双晶、簇晶）。簇晶为许多三角锥形的单晶基部联合呈菊花样的复式晶体。

（4）取蓖麻种子胚乳的碎片，制作 95% 乙醇临时装片观察，可看到细胞内大量小而无同心纹理及脐点的颗粒，即糊粉粒。用吸水纸吸去水分，并在盖玻片一侧加碘液 1 滴观察变化。注意其与淀粉粒的区别。

（5）制作并观察蒲公英根徒手切片的乙醇装片，观察细胞中的菊花样球形晶体即菊糖的形态与结构。菊糖有时是以半球形或球形的一部分出现。

（6）取印度橡胶树叶或无花果叶制作徒手横切片，使用水临时封片，在光学显微镜下观察。在其表皮细胞中较大型的薄壁细胞内可见有柄与细胞壁相连的圆球体，其表面具有突起，此即钟乳体，为碳酸钙结晶。

【作业】

1. 绘制洋葱鳞叶表皮成熟细胞光学显微镜下图，并注明各构造的名称。
2. 绘制洋葱根尖细胞从幼小至成熟过程的简图。
3. 绘制 3 种质体图，并注明材料名称。
4. 绘制马铃薯各种淀粉粒的形态图。
5. 绘制各种草酸钙结晶的形态图，并注明材料来源名称。

【思考题】

1. 制做临时装片时，怎样才能减少气泡的产生？
2. 思考白色体和淀粉粒的形成有何联系。
3. 如何区分淀粉粒与糊粉粒、淀粉粒与菊糖、草酸钙结晶与碳酸钙结晶？
4. 思考植物细胞的后含物在植物及中药材的鉴定中有何意义。

实验二 植物的组织

【实验目的】

1. 掌握分生组织的结构特征，了解各类分生组织在植物体内的分布，以及分生组织的活动与植物生长发育的关系。

2. 掌握保护组织的结构特征及其在植物体内的分布；识别气孔的基本类型；了解植物体表附属物的形态与功能。

3. 掌握分泌组织的种类、结构特征和分布位置。

4. 掌握机械组织的形态特征，识别厚角组织、纤维与石细胞。

5. 掌握输导组织结构特征；熟悉导管的形态特征、功能和种类；识别导管和管胞；熟悉并识别筛管和伴胞，掌握其形态特征与功能。

6. 识别各种维管束类型，了解它们在高等植物中的分布。

【实验材料】

1. 植物分生组织观察：洋葱 *Allium cepa* L. 根尖纵切面永久封片或玉米 *Zea mays* L. 根尖纵切面永久封片；椴树 *Tilia tuan* Szyszyl. 茎横切面永久封片。

2. 植物保护组织与外部分泌组织观察：天竺葵 *Pelargonium* L'Her 叶；薄荷 *Mentha canadaensis* L. 叶或金丝桃 *Hypericum monogynum* L. 叶、决明 *Cassia obtusifolia* L. 叶；川黄柏 *Phellodendron chinense* Schneid. 或关黄柏 *P. amurene* Rupr. 皮的横切面永久封片。

3. 植物内部分泌组织观察：姜 *Zingiber officinale* Rosc. 根茎；橘 *Citrus reticulate* Blanco 外果皮；松树 *Pinus massoniana* Lamb. 茎横切面永久封片；蒲公英 *Taraxacum mongolicum* Hand. - Mazz. 根。

4. 植物机械组织观察：薄荷茎或芹菜 *Apium graveolens* L. 叶柄；金鸡纳 *Cinchona ledgeriana* Moins ex Trim 树皮或桂 *Cinnamomum cassia* Presl 皮粉末；解离的棉花 *Gossypium herbaceum* L. 根皮粉末；梨 *Pyrus* L. 属植物果肉；茶 *Camellia sinensis* (L.) O. Ktze. 叶横切面永久封片。

5. 植物输导组织观察：南瓜 *Cucurbita moschata*（Duch）Poiret 茎的横切面永久封片；贯众 *Cyrtomium fortunei* J. Sm 根茎横切面永久封片、菖蒲 *Acorus calamus* L. 根茎横切面永久封片；解离的黄豆芽 *Glycine max*（L.）Merr. 胚根；解离松树茎材料。

【实验内容与方法】

1. 植物分生组织的观察：

（1）顶端分生组织观察：取洋葱或玉米根尖纵切永久封片，先在低倍镜下找出细胞最小、染色最深的根端生长锥，这就是根尖分生组织所在的位置。生长锥的前方是着色较浅、细胞大而不规则的根冠。根尖分生组织可大致分为两部分：顶端的一群较小，没有任何分化的细胞为原分生组织；稍后一部分细胞已初步分化为最外的原表皮、中央染色稍深的柱状的原形成层和原表皮与原形成层之间的基本分生组织，这部分分生组织为初生分生组织。接下来，换用高倍镜，观察各部分的细胞结构特点。原分生组织：细胞为等径多面体形，排列紧密，没有细胞间隙，细胞壁薄，细胞质最为浓厚，细胞核相对较大。初生分生组织：细胞形态出现了最初的分化（如原表皮方砖形；基本分生组织多面体形，在纵切面上略呈长方形；原形成层常为较细长的棱柱状），但仍具有很强的分裂能力，因此初生分生组织是边分裂、边分化的组织，也可看作是由分生组织向成熟组织过渡的组织。

（2）侧生分生组织观察：取椴树茎横切面永久封片显微镜下观察，先用低倍镜找到位于多数细胞被染成红色或橙黄色的次生木质部区域与着色以绿色或蓝色为主的次生韧皮部区域之间的 2～3 层维管形成层，其在横切面上排列成环状。换用高倍镜观察细胞：细胞扁平，排列整齐，细胞壁薄，细胞中的原生质体高度液泡化，细胞质不浓厚。以来源性质分为次生分生组织。

2. 植物保护组织与外部分泌组织的观察：

（1）初生保护组织观察 1：撕取天竺葵叶的下表皮一块，制作临时水装片，低倍镜下观察下表皮细胞的形态；腺毛与非腺毛的形态。同时使用低倍镜观察气孔器的组成，再于高倍镜下观察保卫细胞，注意调节聚光器光圈和细调焦螺旋，可以看到保卫细胞靠近气孔一侧的细胞壁明显加厚，保卫细胞中含有叶绿体。

（2）初生保护组织观察 2：撕取薄荷叶或金丝桃叶、决明叶的下表皮，制作临时水装片，观察并判断它们的气孔类型。在薄荷表皮细胞水装片上，亦可见圆形腺鳞着生，腺鳞一般由 8 个细胞的腺头及单细胞的腺柄所组成，组成腺头的细胞覆盖有共同的薄角质层，角质层下储存有挥发油。同时注意观察其他类型腺毛的形态。

（3）次生保护组织观察：取黄柏皮的横切片永久封片，观察外层周皮，其细胞呈等径性排列。在木栓层以内可观察到细胞扁形、细胞质浓厚、细胞核较大的木

栓形成层。木栓形成层以内可见数层栓内层细胞。

3. 植物内部分泌组织的观察：

(1) 分泌细胞：取生姜根茎，制作徒手切片，观察油细胞。油细胞存在于根茎的薄壁组织中，内含黄色挥发油。

(2) 分泌腔：取柑橘外果皮，制作徒手切片，以水装片，观察橘皮的分泌腔，判断其为溶生式分泌腔还是离生式分泌腔。

(3) 树脂道：取松树茎的横切面，在低倍镜下可以看到皮层中大小不等的圆孔，即树脂道。选一个在高倍镜下观察其结构特点。

(4) 乳汁管：观察蒲公英根的纵切面，用 I_2 - KI 染色，水装片，观察乳汁管的结构，并判断其为有节乳管还是无节乳管，如为有节乳管，观察乳管节膨大处是否有未完全消失的横隔壁。

4. 植物机械组织的观察：

(1) 厚角组织：徒手切取薄荷茎或芹菜叶柄的横切面，制作水装片。观察薄荷茎或芹菜叶柄横切面中角隅处表皮细胞内的几层厚角组织细胞，其细胞壁有贝壳样光泽，大多呈多角形。如把光圈孔收小，可见 3 个相邻细胞的结合处有暗色的中胶层。

从显微镜上取下装片，在盖玻片的一侧加 1 滴 1%的番红水溶液，用吸水纸从盖玻片的另一侧吸水，以拉动染液扩散使材料着色。使用高倍镜观察，注意细胞壁加厚的特点。

(2) 厚壁组织：取少量金鸡纳树皮或桂皮粉末做水装片，加水合氯醛透化后，用 50%甘油水溶液装片，寻找其中梭状而粗大的韧皮纤维，胞腔狭长，壁厚，可见层纹；滴加间苯三酚和浓盐酸各 1 滴，注意观察纤维的颜色变化。

观察解离的棉花根皮纤维，注意其分叉纤维与金鸡纳树皮或桂皮纤维形态有何不同。

挑取梨果肉少许，取肉中的硬粒，于载玻片上压碎，制做水装片，观察其石细胞形状，层纹极明显，并可见到呈分枝状的纹孔沟。另取梨果肉少许，加间苯三酚和浓盐酸各 1 滴，注意其石细胞的木质化细胞壁所呈现的颜色，并观察石细胞周围的薄壁组织的颜色有无变化。

观察茶叶的横切片，注意其分枝状石细胞的形态。

5. 植物输导组织的观察：

(1) 维管束：观察南瓜茎的横切面永久封片，可以看到有 10 个维管束，每个维管束包埋在大而薄的薄壁细胞群中，在维管束的内、外两侧可见着色以绿色或蓝色为主的韧皮部，中间部分可见被染成红色或橙黄色的木质部。判断此种维管束类型。

取贯众根茎横切片、菖蒲根茎横切片，分别观察木质部与韧皮部的位置，判断维管束类型。

(2) 导管与管胞：取黄豆芽的胚根，浸泡在等量混合的10%硝酸和10%铬酸混合液中4 h以上，用清水洗净，保存于70%的乙醇中。临用时捣碎，制作水装片，在显微镜下观察各种类型的导管，如螺纹导管、环纹导管、网纹导管和孔纹导管，比较它们有何不同之处。注意导管细胞壁两端各具一大穿孔。

取松木茎的解离材料，水装片观察单个管胞的结构，显微镜下观察各种类型管胞，注意其是否贯穿相通。

(3) 筛管与伴胞：取南瓜茎的横切面永久封片观察，在韧皮部内可看到具筛板的细胞，称为筛管。筛板上分布有许多筛孔，这是由于横切面正好切到筛板部分，在筛管的附近可看到多角形、直径很小、原生质体浓厚的细胞即为伴胞。另在南瓜茎纵切片中，在木质部的内外两侧可以找到筛管的纵切面，南瓜的筛管很长，根据筛管的两端常有营养物质及蛋白质聚集，两筛管交界处有筛板及膨大等特征可以帮助找到筛管，再在筛管的两侧寻找极为狭细的伴胞，伴胞由筛管母细胞分裂产生，与筛管等长或为其长的1/4～1/2。

【作业】

1. 绘出天竺葵叶下表皮细胞图，包括气孔、保卫细胞及副卫细胞、腺毛和非腺毛。

2. 绘出黄柏皮横切片中的周皮，标明木栓层、木栓形成层和栓内层。

3. 绘出松树和橘皮的分泌腔，指出各属于何种起源的分泌腔。

4. 绘出薄荷茎的几个厚角组织细胞，并绘简图，指明厚角组织存在的位置。

5. 绘出黄豆芽胚根中的环纹导管、螺纹导管、孔纹导管及网纹导管的形态。

6. 绘出南瓜茎筛管及伴胞横切面的形态及筛管纵切面的形态。

7. 分别绘出南瓜茎双韧型维管束、贯众周韧型维管束、菖蒲周木型维管束的简图。

【思考题】

1. 各成熟组织都来自分生组织，为什么它们之间存在如此大的差异？

2. 气孔器保卫细胞靠近气孔一侧的细胞壁加厚与气孔的启闭有什么关系？

3. 厚角组织和厚壁组织的区别主要表现在哪些方面？

4. 在纵切面上，如何根据导管、管胞、纤维与筛管、伴胞的特点区分木质部与韧皮部？

5. 各类组织的结构特点对其功能有何适应性？

实验三 植物根的形态与显微构造

【实验目的】

1. 熟悉根的正常形态。
2. 掌握根的初生构造特征，熟悉根的次生生长和次生构造。
3. 掌握侧根发生的部位及其形成过程。
4. 了解根的异常构造（三生构造）。

【实验材料】

1. 根的形态观察：蚕豆 *Vicia faba* L. 或豌豆 *Pisum sativum* L. 的根；玉米或小麦 *Triticum aestivum* L. 的根。

2. 根的初生构造观察：洋葱根尖纵切片；毛茛 *Ranunculus japonicus* Thunb. 或蚕豆幼根根毛区横切面永久封片；鸢尾 *Iris tectorum* Maxim. 根或菖蒲 *Acorus calamus* L. 根的横切面永久封片。

3. 根的次生构造观察：棉花 *Gossypium herbaceum* L. 根或葡萄 *Vitis vinifera* L. 根的横切面永久封片。

4. 根的异常构造观察：商陆属 *Phytolacca* L.、牛膝 *Achyranthes bidentata* Blune 和何首乌 *Polygonum multiflorum* Thunb. 根的横切片。

【实验内容与方法】

1. 根的形态观察：

（1）直根系：取蚕豆或豌豆的根，可以看到一条明显粗壮的由胚根发育而来的主轴，即主根。在主根上形成的分枝，统称为侧根，其中直接产生于主根的分枝为一级侧根，产生于一级侧根的分枝为二级侧根，以此类推。

（2）须根系：取玉米或小麦的根，可见由胚轴和茎基部节上产生的粗细均匀的根，没有明显的主根和侧根之分。

2. 根的初生构造观察：

（1）观察洋葱根尖纵切片，区分根冠、分生区、伸长区和根毛区。

（2）双子叶植物根的初生构造：取毛茛根或蚕豆幼根根毛区横切面永久封片，显微镜下观察。从外向内可见：

1）表皮：最外一层细胞，排列整齐紧密，横切面上呈近方形，其中有些细胞外壁向外突起形成根毛。

2）皮层：表皮内方的薄壁组织。皮层的最外一层细胞通常排列紧密，没有细胞间隙，称为外皮层；向内的细胞具有细胞间隙，细胞内常可见淀粉粒；皮层的最内一层细胞亦排列紧密整齐，无细胞间隙，称为内皮层。内皮层的细胞壁具特殊增厚（凯氏带结构）及通道细胞。观察本材料凯氏带结构形态及通道细胞与木质部的位置关系。

3）中柱：内皮层以内的1～2层薄壁细胞为中柱鞘。初生韧皮部和初生木质部位于中柱鞘内方，相间排列成一圈，即为辐射型维管束。在初生木质部中辨别导管直径较小的原生木质部和导管直径较大的后生木质部。判断根中的初生木质部的成熟方式。观察并判断实验材料的初生木质部为几原型。

（3）单子叶植物根的初生构造：在显微镜下观察鸢尾根或菖蒲根的横切面永久封片。自外部向内亦可区分为表皮、皮层和中柱几个部分，注意观察它与双子叶植物根初生构造的区别，尤其是中柱部分。

3. 根的次生构造观察：

（1）双子叶植物根的次生构造：取具次生生长的棉花根或葡萄根的横切面永久封片，置显微镜下观察，自外向内可见：

1）周皮：为老根最外面的几层细胞，由木栓层、木栓形成层和栓内层3部分组成。木栓层为周皮最外面的2～3层细胞，横切面呈扁方形，细胞壁栓质化，径向壁排列整齐，常被染成棕红色，是没有细胞核的死细胞；木栓形成层在木栓层之内，被固绿染成蓝绿色的扁平薄壁细胞，内有原生质体，是由中柱鞘细胞恢复分生能力而形成的，主要进行平周分裂，向外分裂产生木栓层细胞，向内分裂产生栓内层细胞；栓内层为木栓形成层之内的1～2层较大的薄壁细胞。

2）韧皮部：初生韧皮部已被挤压，分辨不清。

次生韧皮部：形成层向外分裂的细胞分化而成，由筛管、伴胞、韧皮薄壁细胞和韧皮纤维相间成层，排列成锥形。细胞中有细胞质或淀粉粒者为韧皮薄壁细胞，细胞壁厚化的为韧皮纤维。次生韧皮部之间有漏斗状的韧皮射线相间，韧皮射线由较大的薄壁组织形成，与木质部射线相连。在棉花根的韧皮部和韧皮射线中有时可见到一些溶生式黏液腔。

3）形成层：次生韧皮部内侧，次生木质部外侧的一层细胞，呈切线性延长，扁

平形，排列整齐，细胞壁薄。但由于形成层向外和向内的分裂非常迅速，而且刚产生的细胞尚未分化成熟，与形成层细胞很难区分，因而在横切面上看到的是几层细胞组成的形成层区域。形成层来源于初生木质部与初生韧皮部之间的薄壁细胞和部分中柱鞘细胞。

4）木质部：

次生木质部：形成层向内分裂的细胞分化，附加于初生木质部之外的区域，被番红染成红色，由导管、木纤维和木薄壁细胞组成。在次生木质部组织中可见直径较大的单独或数个相连的导管，导管四周有木薄壁组织。管胞和木纤维细胞壁厚化，在横切面上口径均较小。射线由沿放射方向延长的薄壁细胞组成，宽 1～3 列细胞，有的细胞中储藏有淀粉粒或草酸钙针晶。

初生木质部：次生生长过程中保留于根的中心，呈星芒状。

（2）侧根的发生：观察棉花根横切面（示侧根发生）永久封片，显微镜下观察，注意其中柱鞘的部分细胞恢复分生能力，形成突起（即侧根原基），侧根原基继续生长，依次突破主根的内皮层、皮层薄壁组织、外皮层和表皮而形成侧根。

4. 根的异常构造观察：取牛膝、商陆及何首乌根的横切片，置显微镜下观察。注意异型维管束排列的形状和所在的组织部位。

【作业】

1. 绘出毛茛根或蚕豆根的横切面简图及中柱的详图，标出各部分名称。

2. 绘出鸢尾根或菖蒲根的横切面简图及几个内皮层细胞（示马蹄形增厚或凯氏点）。

3. 绘出葡萄根或棉花根的部分横切面简图及 1/6 区域详图，标明各部分名称。

【思考题】

1. 单子叶植物根与双子叶植物初生根有何异同？

2. 木质部外始成熟式有何生物学意义？

3. 双子叶植物的初生根在进行次生生长时各部分如何变化？

4. 侧根的发生是内起源还是外起源？为什么？

实验四

植物茎的形态与显微构造

【实验目的】

1. 熟悉茎的正常形态。
2. 掌握双子叶植物茎的初生构造特征，熟悉茎的次生生长和次生构造。
3. 了解木本植物茎3种切面的构造特征。
4. 掌握双子叶植物茎与根茎的异常构造。
5. 识别单子叶植物地上茎与地下茎的解剖构造，并比较它们的区别。

【实验材料】

1. 茎的形态观察：樱 *Prunus serrulata* Lindl. 或苦楝 *Melia azedarach* L.、望春玉兰 *Magnolia biondii* Pampan 等的枝条。

2. 双子叶植物茎的构造观察：蓖麻 *Ricinus communis* L. 或南瓜 *Cucurbita moschata*（Duch）Poiret、白车轴草 *Trifolium repens* L.、向日葵 *Helianthus annuus* L.、羊蹄 *Rumex japonicus* Houtt. 等幼茎的横切片；椴树 *Tilia tuan* Szyszyl. 或接骨木 *Sambucus williamsii* Hance 茎的横切片。

3. 植物木质茎的3种切面的组织形态观察：椴树茎的横切面、径向切面和切向切面切片。

4. 双子叶植物茎与根茎的异常构造观察：海风藤 *Piper kadsura*（Choisy）Ohwi 茎和大黄属 *Rheum* L. 植物根茎的横切片。

5. 单子叶植物茎的解剖构造观察：玉米或甘蔗、石斛属 *Dendrobium* Sw. 等茎的横切片；姜 *Zingiber officinale* Rosc. 或石菖蒲 *Acorus tatarinowii* Schott 根茎的横切片。

【实验内容与方法】

1. 茎的形态观察：取多年生樱或苦楝、辛夷等的枝条，观察其形态特征，辨认节与节间、顶芽与侧芽、叶痕、芽鳞痕和皮孔。

2. 双子叶植物茎的构造观察：

（1）双子叶植物茎的初生构造：取蓖麻或南瓜、白车轴草、向日葵、羊蹄茎的横切面永久封片置显微镜下，自外部向中心观察可见：

1）表皮：一层排列紧密、略带半径性延长的细胞，气孔较少见。外有一薄层角质层，常可见各种毛茸。

2）皮层：主要由薄壁细胞组成，是位于表皮和维管柱之间的部分。有的植物在表皮内侧棱角处具厚角细胞，有的近表皮的皮层细胞内可见叶绿体，有些植物的皮层中含有纤维。内皮层一般不明显，难以辨认。也有些植物的内皮层细胞含有许多淀粉粒，称为淀粉鞘。

3）维管束：呈束状，在横切面上排成一轮，易于识别，由原形成层分化而来。除少数植物如南瓜茎为双韧型外，大多数属于外韧型维管束。形成层位于木质部和韧皮部之间，由数层扁平而较整齐的细胞组成。两个维管束之间的薄壁组织形成髓射线。观察并判断材料中初生木质部的成熟方式。

4）髓：茎的中央部分是由许多较大的薄壁细胞组成的髓部，细胞排列疏松，常具有储藏功能。有的植物髓部薄壁细胞解体，形成髓腔。

（2）双子叶植物茎的次生构造：取具次生生长的椴树茎或接骨木茎的横切面切片置显微镜下观察，自外向内可见如下构造：

1）周皮：茎的最外层由木栓层、木栓形成层和栓内层组成。木栓层是由扁平的宽度相同的细胞组成，在横切面显示排列整齐，细胞壁较厚，木栓化细胞已死亡，内常储有鞣质，有的部位破裂形成皮孔。皮孔为周皮的次生通气组织，由数层封闭细胞和松散分布在封闭细胞层中的补充细胞组成。木栓形成层位于木栓层的内方，来源于表皮和皮层细胞，为次生分生组织，细胞形状扁平，有浓厚的细胞质及明显的细胞核。栓内层位于木栓形成层的内方，与木栓形成层平行排列。

2）皮层：位于周皮的内方，由数列薄壁细胞组成，较栓内层细胞大，部分细胞内含有细胞后含物，为初生构造中皮层之残留部分。

3）韧皮部：

初生韧皮部：已被挤压，分辨不清。

次生韧皮部：皮层与维管形成层之间的环带状部分，由许多个互相倒顺相合的楔形组织所组成，尖端向内的楔形是宽的韧皮射线，该类射线与木质部中的射线相连，一直通向髓部或初生木质部。尖端向外的楔形是韧皮组织。韧皮组织由筛管、伴胞、韧皮薄壁细胞、韧皮纤维和韧皮射线组成。

4）形成层：位于韧皮部以内，木质部以外，为数层等径性排列的分生组织，来源于初生维管束束中形成层和邻接束中形成层的射线细胞。

5）木质部：次生木质部占据双子叶植物次生茎的大部分体积，由导管、木纤

维、木射线及木薄壁细胞组成。由于不同生长季节分裂形成的细胞生长速度不同，细胞直径大小和细胞壁薄厚不同，可明显看出年轮的界限。注意区分早材和晚材。

初生木质部处于次生木质部之内，突入髓部。

6）髓部：位于茎的中央，由薄壁细胞组成，有细胞间隙，具储藏功能。

3. 植物木质茎的3种切面的组织形态观察：取椴树茎的横切面、径向切面和切向切面切片置显微镜下依次观察，比较各切面中导管、纤维、射线的形态。

（1）横切面：导管、管胞、木薄壁细胞、木纤维为横切面观，可见其细胞直径、细胞壁的厚度和分布。射线为纵切面观，呈辐射状，显示其长度和宽度。

（2）径向切面：导管、管胞、木薄壁细胞、木纤维为纵切面观，可见其细胞长度、宽度及两端形状。射线细胞与导管等细胞垂直，可见射线纵切面，长方形的射线细胞呈砖墙状交错排列，因而能显示射线的高度。

（3）切向切面：导管、管胞、木薄壁细胞、木纤维亦为纵切面观，亦可见其细胞长度、宽度及两端形状。射线为横切面观，可显示射线的高度、宽度。

4. 双子叶植物茎与根茎的异常构造观察：取海风藤茎横切片，显微镜下观察其除正常的车轮状排列的外韧维管束外，在髓部散在的异型维管束，高倍镜下判断异型维管束的类型。

取大黄根茎横切片，显微镜下观察其髓部散在的星点状异型维管束，在高倍镜下判断此异型维管束的类型。

5. 单子叶植物茎的解剖构造观察：

（1）地上茎：显微镜下观察玉米或甘蔗、石斛茎的横切片，自外向内可见：

1）表皮：为最外一层细胞，往往木质化，外被角质层，在表皮上有些地方可见到气孔。

2）基本组织：在近表皮处分布有厚角或厚壁组织，细胞排列紧密，无细胞间隙。其内部为薄壁细胞，具细胞间隙，维管束分散于其中。

3）维管束：分布在外围的维管束形小而密，分布于近中心处的维管束形大而疏。维管束为外韧型。在高倍镜下观察一个维管束的结构，可见其被厚壁组织包围而形成维管束鞘；木质部中央较小的导管为原生木质部，在原生木质部处常因为细胞的生长，形成一个大的胞间隙称为气腔；旁边两个大型的导管为后生木质部，与原生木质部在横切面上排列成“V”形。韧皮部中有筛管及伴胞，间或可见筛板。判断此种维管束的类型。

（2）地下茎：取姜或石菖蒲根茎的横切片，置显微镜下观察，自外向内可见：

1）表皮：为表皮细胞或木栓化皮层细胞。

2）皮层：皮层常占较大体积，常分布有叶迹维管束。

3）内皮层与中柱鞘：内皮层分界明显，由一层细胞组成，细胞壁上可见凯氏带或凯氏点。近靠内皮层的内侧可见 1～2 层由薄壁细胞组成的中柱鞘。

4）中心柱：占横切面的大部分，其中散列众多的有限外韧型维管束。

【作业】

1. 绘出樱或苦楝、辛夷等的枝条形态，标出节、节间、顶芽、侧芽、叶痕、芽鳞痕和皮孔。

2. 绘出蓖麻或南瓜、白车轴草、向日葵、羊蹄茎的横切面简图和一个维管束详图，标出各部分的名称。

3. 绘出椴树或接骨木茎的次生构造横切面简图和 1/6 区域详图，标出各部分的名称。

4. 记录观察到的茎和根茎中异型维管束的类型和分布。

5. 绘出姜或石菖蒲根茎横切面的组织构造简图，标出各部分的名称。

【思考题】

1. 单子叶植物与双子叶植物初生茎有何异同？
2. 双子叶植物的初生茎在进行次生生长时各部分如何变化？
3. 双子叶植物根的初生构造和茎的初生构造有何异同？
4. 双子叶植物根的次生构造和茎的次生构造有何异同？

实验五 植物叶的形态与显微构造

【实验目的】

1. 掌握叶的正常形态及其解剖结构特征。
2. 识别双子叶植物异面叶和等面叶的解剖构造特征。

【实验材料】

1. 叶的正常形态观察：

（1）叶形：柳 *Salix babylonica* L.、沿阶草 *Ophiopogon bodinieri* Levl.、菖蒲 *Acorus calamus* L.、松属 *Pinus* L. 牵牛 *Pharbitis nil*（L.）Choisy、枇杷 *Eriobotrya japonica*（Thunb.）Lindl.、篱天剑 *Calystegia sepium*（L.）R. Br.、旱金莲 *Tropaeolum majus* L.、天竺葵 *Pelargonium hortorum* Bailey。

（2）叶的分裂：蜀葵 *Althaea rosea*（L.）Cavan.、无花果 *Ficus carica* L.、黄蜀葵 *Abelmoschus manihot*（L.）Medic.、鸡爪槭 *Acer palmatum* Thunb.、白栎 *Quercus fabri* Hance、蒲公英 *Taraxacum mongolicum* Hand. - Mazz.、萝卜 *Raphanus sativus* L.、土荆芥 *Chenopodium ambrosioides* L.。

（3）叶脉：玉米、银杏 *Ginkgo biloba* L.、日本晚樱 *Cerasus serrulata* G. Don ex London var. *lannesiana*（Carr.）Makino、蓖麻 *Ricinus communis* L.、车前 *Plantago asiatica* L.。

（4）复叶：橘 *Citrus reticulata* Blanco、月季 *Rosa chinensis* Jacq.、落花生 *Arachis hypogaea* L.、合欢 *Albizia julibrissin* Durazz.、南天竺 *Nandina domestica* Thunb.、淫羊藿 *Epimedium sagittatum*（Sieb. et Zucc.）Maxim.、落新妇 *Astilbe chinensis*（Maxim.）Franch. et Sav.、酢浆草 *Oxalis corniculata* L.、鸡眼草 *Kummerowia striata*（Thunb.）Schindl.、木通 *Akebia quinata*（Thunb.）Decne.。

2. 双子叶植物叶的解剖构造及异面叶和等面叶的解剖构造观察：女贞 *Ligustrum lucidum* Ait. 叶横切片；桉 *Eucalyptus robusta* Smith 树或夹竹桃

Nerium indicum Mill. 叶横切片。

【实验内容与方法】

1. 叶的正常形态观察：观察材料各部的形态，包括叶片的全形、叶端形状、叶基形态、叶片的分裂、叶脉和脉序、叶片的质地、叶片的表面性质。判断各个材料是否为复叶，以及复叶类型。

2. 双子叶植物叶的解剖构造及异面叶和等面叶的解剖构造观察：

（1）异面叶：取女贞叶横切片在显微镜下观察，由外而内可见：

1）表皮：上表皮细胞较大，排列紧密，无细胞间隙，外被较厚的角质层。下表皮细胞较上表皮细胞为小，亦被有角质层。有的地方可见气孔的横切面。

2）叶肉：上下表皮之间的薄壁细胞是植物进行光合作用的主要场所，包括栅栏组织：紧靠上表皮，细胞为长柱形，排列较整齐，含叶绿体较多；海绵组织：紧靠下表皮，细胞呈圆形、椭圆形或略不规则，细胞间隙较大，含叶绿体较少。注意靠近表皮上气孔器的叶肉组织，可以看到较大的腔隙，称为气室，是有利于气体交换的构造。

3）叶脉：主脉粗大，常凸出于叶的下表面。主脉部分的上表皮细胞较小而呈方形，外被厚角质层。主脉部分的下表皮细胞亦较叶肉部分的下表皮为小而略呈不规则形，外被角质层。另外，在栅栏组织与海绵组织之间，有时可见有小型维管束的横切面、斜切面或纵切面，有时仅有导管或管胞，多具螺纹，此为侧脉或微脉的切面。注意主脉的维管束类型。

（2）等面叶：取桉叶或夹竹桃叶横切面切片在显微镜下观察可见：

1）表皮：上下表皮细胞外壁均被有厚的角质层，并有深陷的气孔。

2）叶肉：上下表皮内侧各有 2～4 列长柱形排列整齐的细胞组成的栅栏组织；中心为 3～4 列类似多角形的细胞组成的海绵组织，并有大型溶生式油室分布。

3）中脉：维管束占中心大部分，为外韧型。木质部发达，上下抱合几乎成环状；韧皮部狭窄，各居于外侧；中心薄壁组织相当于髓部。维管束的外围有 2 层至多层维管束鞘纤维。在薄壁细胞中常有草酸钙簇晶或方棱晶分布。在上下表皮的内侧有几列厚角组织细胞。

【作业】

1. 对叶的形态观察的材料进行简单描述。
2. 绘出女贞叶横切面构造部分详图，标出各部分的名称。
3. 绘出桉树叶或夹竹桃叶横切面构造简图，标出各部分的名称。

【思考题】

1. 双子叶植物异面叶主脉为何种维管束类型？为什么形成这样的排列？
2. 结合叶的构造特点思考：为什么说叶是适合光合作用的最好器官？
3. 如何区分单叶与复叶？

实验六 变态营养器官的调查与鉴别

【实验目的】

1. 掌握根、茎、叶的各种变态类型。
2. 了解次生生长形成次生结构，三生生长形成三生结构。

【实验材料】

1. 根的变态：胡萝卜 *Daucus carota* L. var. *sativa* DC、菘蓝 *Isatis indigotica* Fortune、芜青 *Brassica rapa* L.、甘薯 *Ipomoea batatas* Lam.、天门冬 *Asparagus cochinchinensis*（Lour.）Merr.、玉米 *Zea mays* L.、甘蔗 *Saccharum officinarum* L.、吊兰 *Chlorophytum comosum*（Thunb.）Baker、常春藤 *Hedera nepalensis* var. *sinensis*（Tobl.）Rehd.、菟丝子 *Cuscuta chinensis* Lam.、浮萍 *Lemna minor* L.。

2. 茎的变态：姜、芦根 *Phragmitis australis* Trin.、马铃薯 *Solanum tuberosum* L.、天南星 *Arisaema erubescens*（Wall）Schott、洋葱、百合属 *Lilium* L.、大蒜 *Allium sativum* L.、荸荠 *Heleocharis dulcis*（Burm. f.）Trin.、慈姑 *Sagittaria sagittifolia* L.、枸橘 *Poncirus trifoliata*（L.）Raf.、皂荚 *Gleditsia sinensis* Lam.、葡萄 *Vitis vinifera* L.、丝瓜 *Luffa cylindrica*（L.）Roem.、扁茎蔓 *Homalocladium platycladum* Bailey、黄独 *Dioscorea bulbifera* L.、山药 *Dioscorea opposita* Thunb.。

3. 叶的变态：菝葜 *Smilax china* L.、洋葱、仙人掌属 *Opuntia* Mill.、大叶小檗 *Berberis amurensis* Rupr.、豌豆 *Pisum sativum* L.、猪笼草 *Nepenthes mirabilis*（Lour.）Druces、瓶子草 *Sarracenia purpurea*。

【实验内容与方法】

1. 根据形态特征区别变态器官是根、茎还是叶。
2. 将变态营养器官制做徒手切片，染色，显微镜下观察、鉴别其结构变化。

【作业】

1. 写出判别各种变态营养器官的依据。
2. 选择几种植物，绘出变态器官的显微结构。

【思考题】

试总结变态营养器官形态、结构与功能如何相适应。

实验七 植物花的形态构造与花序

【实验目的】

1. 掌握解剖花的方法。
2. 掌握被子植物花的基本组成及其组成部分的特征，了解花形态的多样性。
3. 熟悉花图式的绘制及花程式的书写。
4. 掌握各种花序的特征。
5. 认识花粉粒的显微特征。

【实验材料】

1. 花的基本组成和结构特征观察：油菜 *Brassica campestris* L. 或诸葛菜 *Orychophragmus violaceus*（L.）O. E. Schulz、伽蓝菜 *Kalanchoe laciniata*（L.）DC.，十字海棠、凤尾兰 *Yucca gloriosa* L.。

2. 花形态的多样性观察：

（1）花冠类型：桔梗 *Platycodon grandiflorus*（Jacq.）A. DC.、蚕豆 *Vicia faba* L. 或豌豆 *Pisum sativum* L.、紫荆 *Cercis chinensis* Bunge、诸葛菜、牵牛 *Pharbitis nil*（L.）Choisy、龙口花 *Antirrhinum majus* L. 或野芝麻 *Lamium barbatum* Sieb. et Zucc.、蒲公英 *Taraxacum mongolicum* Hand.－Mazz.、向日葵 *Helianthus annuus* L.、瓶兰花 *Diospyros armata* Hemsl. 或乌饭树 *Vaccinium bracteatum* Thunb.、报春花 *Primula malacoides* Franch.、迎春花 *Jasminum nudiflorum* Lindl. 等

（2）雄蕊类型：油菜、蚕豆或豌豆、丁香 *Syringa oblata* Lind.、野芝麻或龙口花、橘 *Citrus reticulata* Blanco、棉花 *Gossypium hirsutum* L. 或蜀葵 *Althaea rosea*（L.）Cavan.、向日葵等。

（3）花序：车前 *Plantago asiatica* L.、荠菜 *Capsella bursa－pastoris*（L.）Medic.、柳 *Salix bayilonica* L.、八角金盘 *Fatsia japonica*（Thunb.）Decne. et Planch.、白芷 *Angelica dahurica*（Fisch. ex Hoffm.）Benth. et Hook. f. ex

Franch. et Sav.、麻叶绣球 *Spiraea cantoniensis* Lour、无花果 *Ficus carica* L.、结香 *Edgeworthia chrysantha* Lindl.、向日葵、香雪兰 *Freesia refracta* Klatt、丁香、泽漆 *Euphorbia helioscopia* L.、马蹄莲 *Zantedeschia aethiopica* (*L.*) *Spreng*。

4. 花粉粒的显微特征观察：选择上述一种新鲜被子植物的花粉。

【实验内容与方法】

1. 花的基本组成和结构特征观察：取新鲜的实验材料解剖观察，具体方法为：分别由外向内、由下向上逐层剥离花的各部分，并按顺序将它们摆放在纸上或实验台面上，观察各部分的形态和数量。对花的子房在解剖镜下分别进行横切和纵切观察，判断胎座类型并确定胚珠数目。

(1) 油菜或诸葛菜花的解剖结构：新鲜材料可见每朵花的基部有一花梗，花梗的顶部为花托，花的各部分器官均着生在花托上。取一朵花从外到内进行解剖观察：最外两轮为花萼，每轮 2 枚，分离；花萼内侧为花冠，4 枚，离生，十字形排列，黄色(油菜花)或紫色(诸葛菜花)；花冠内侧雄蕊群有雄蕊 6 枚，外轮 2 枚较短，对生，与花冠互生，内轮 4 枚较长，注意此 4 枚雄蕊的着生位置；每枚雄蕊均由花丝和花药组成；雄蕊群内侧雌蕊群雌蕊 1 枚，具子房、花柱、柱头；子房上位(子房壁不与花托或萼筒结合)，具 2 室，侧膜胎座，柱头 2(由以上信息判断雌蕊由 2 个心皮形成)，子房横切与纵切结合观察确定每室内含多个胚珠，亦可用解剖针等工具剖开整个子房室进行计数。

(2) 伽蓝菜花的解剖结构：用同样方法解剖观察伽蓝菜的花，注意伽蓝菜雌蕊由 4 个离生心皮所构成，判断此种雌蕊的类型。

(3) 凤尾兰花的解剖结构：同法解剖观察凤尾兰的花，注意凤尾兰是单子叶植物，它的花没有花萼和花冠的区分。

2. 花形态的多样性观察：

(1) 花冠的多样性：观察实验材料花冠，注意花瓣是否联合，花瓣的形状、大小、数目以及相对位置关系等，判断材料的花冠类型。

(2) 雄蕊的多样性：观察实验材料的雄蕊群，注意雄蕊数目、相对长度、着生位置以及花丝或花药是否有联合等，判断材料的雄蕊类型。

3. 花序特征的观察：观察实验材料花序，首先判断材料为无限花序还是有限花序。无限花序在开花期间，花序轴下部或周围的花先开放，然后向上或向中心依次开放，在此期间花序轴顶端保持继续生长。有限花序花序轴顶芽形成了花，顶花先开，限制了花序轴继续生长，各花的开放顺序为自上而下，自内而外。在无限花序中依据花序轴的长短、形态、是否分枝，及花梗的长短和有无等判断花序类型；在有限花序中依据花序轴分枝的数目、相对位置关系等判断花序类型。

注意：很多花序是由相同或不同花序类型组成的复合花序，可依据开花次序逐级判断。

4. 花粉粒的显微特征观察：取一花药上成熟的花粉粒少许，用水合氯醛试液装片，置显微镜下观察其形状、大小、外壁的纹饰及萌发孔或萌发沟的情况。

【作业】

1. 绘出油菜或诸葛菜花的纵切面图，标出各部分的名称，写出花程式。
2. 绘出伽蓝菜的花图式，写出花程式。
3. 绘出凤尾兰的花图式，写出花程式。
4. 写出相应材料的花冠类型，雄蕊类型，花序类型。
5. 绘出一个被子植物的花粉粒在光学显微镜下的形态。

【思考题】

1. 为何说花是一种缩短的、变态的枝条？
2. 如何判断组成雌蕊的心皮数？

实验八

花的结构与传粉的适应

【实验目的】

1. 深入了解选定植物是如何完成传粉的。
2. 了解花的形态结构上的传粉适应性特征，加深理解花形态的多样性。
3. 了解花受精后发育成果实及种子的过程。

【实验材料】

选择植株生长健壮、数量充足、开花较多、方便操作和观察的材料一种。

【实验内容与方法】

1. 确定观察地点，以校园内为宜。选择具有较多将要开放花朵的植株作为观察对象。

2. 了解观察植株开花习性，如白天开花还是夜间开花，花期的长短等；了解观察植株传粉类型，如风媒、虫媒还是水媒等。

3. 根据不同观察对象的特点设计观察项目，制作记录表格。观察项目包括有开花起止的时间，花萼、花冠形态变化过程，雄蕊的成熟过程，雌蕊的成熟过程，花粉传播途径，花粉到达柱头的效率，受精后至果实成熟过程中花各部分的变化过程等。

4. 根据花期的长短确定观察周期，以及每次观察的时间。

5. 记录观察过程中见到的一切现象。

【作业】

分析观察记录，总结该种植物开花过程，传粉规律以及果实和种子的形成过程。

【思考题】

1. 实验设计中有哪些需要改进的地方？
2. 植物形态结构上的传粉适应性特征是如何形成的？

实验九

植物果实与种子的类型及构造

【实验目的】

1. 加深理解花受精后怎样发育成果实及种子。
2. 熟悉果实的主要构造特征，识别各种果实类型。
3. 熟悉种子的主要结构特征，了解种子的主要类型。

【实验材料】

1. 果实和种子形成过程观察：蚕豆开花、受精后直到种子形成各阶段的标本；苹果开花、受精后到种子形成各阶段的标本。

2. 果实的形态结构观察及果实类型的识别：

（1）单果：橘子 *Citrus reticulata* Blanco、枣 *Ziziphus* Mill.、葡萄 *Vitis* L.、蚕豆 *Vicia faba* L.、油菜 *Brassica campestris* L.、车前 *Plantago asiatica* L.、曼陀罗 *Datura stramonium* L.、罂粟 *Papaver somniferum* L.、桃子 *Prunus persica* (Linn.) Batsch.、向日葵 *Helianthus annuus* L.、番茄 *Solanum lycopersicum* L.、玉米 *Zea mays* L.、小麦 *Triticum aestivum* L.、板栗 *Castanea mollissima* Blume、元宝槭 *Acer truncatum* Bunge、白芷 *Angelica dahurica* (Fisch.) Benth. et Hook、萝藦 *Metaplexis japonica* (Thunb.) Makino、夹竹桃 *Nerium indicum* Mill.、茴香 *Foeniculum vulgare* Mill.、荠菜 *Capsella bursapastoris* (L.) Medic.、黄瓜 *Cucumis sativus* L.、苹果 *Malus pumila* Mill.、蚕豆 *Vicia faba* L.、榆树 *Ulmus pumila* L.、枫杨 *Pterocarya stenoptera* C. DC. 等果实（可从其中选择进行观察实验）。

（2）聚合果：八角茴香 *Illicium verum* Hook. f.、五味子 *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill.、莲属 *Nelumbo* Adans.、草莓 *Fragaria ananassa*、金樱子 *Rosa laevigata* Michx.、毛茛 *Ranunculus japonicus* Thunb.、悬钩子 *Rubus corchorifolius* L. f. 等果实。

（3）聚花果：菠萝 *Ananas* Mill.、桑 *Morus alba* L.、无花果 *Ficus carica* L. 等

果实。

3. 种子的形态结构观察及种子类型的识别：蚕豆荚和蚕豆种子、蓖麻 *Ricinus communis* L. 果实、玉米种子。

【实验内容与方法】

1. 果实和种子形成过程观察：

（1）观察蚕豆开花、受精后直到种子形成各阶段的标本，注意各部分变化。豆荚由子房壁发育而来，蚕豆的种子由胚珠受精发育而成。

（2）观察苹果开花、受精后到种子形成各阶段的标本，注意各部分变化。

2. 果实的形态结构观察及果实类型的识别：观察实验材料形态结构，必要时做横切面和纵切面观察。

3. 种子的形态结构观察及种子类型的识别：

（1）双子叶无胚乳种子：取蚕豆荚观察种子着生位置：种子与果皮由种柄相连，种柄着生于果皮之处称为胎座；除去种柄后在种皮留下的痕迹称为种脐；在种脐一端不远有一小孔，挤压吸胀的种子两侧时有水溢出，此孔称为种孔；种脐的另一端有合点；从种脐到合点处稍有突起，称为种脊。自种孔处将种皮剥开即可见胚根正对种孔；胚具两片肥厚的子叶；掰开一片子叶，可见子叶着生部位，即胚轴；胚轴上端的小芽为胚芽。

（2）双子叶有胚乳种子：取一颗蓖麻种子观察，识别其种脐、种孔、种脊、合点。蓖麻种脐处有白色海绵状的突起，叫做种阜。剥开种皮可见其内大部分为白色含油质的胚乳。将胚乳沿阔面剖成两半，可见中央紧贴着胚乳有两片白色、菲薄的子叶。子叶间有胚芽和胚根。

（3）单子叶种子：取已吸涨的玉米籽粒观察，腹面下半部分略呈白色，透过果皮和种皮可以看到其中的胚。垂直于籽粒腹面做正中纵剖，观察剖面。最外侧占大部分体积的为胚乳；紧靠胚乳内侧为盾片，即子叶；胚在盾片的内方，其中胚芽在胚的上方，由数层套状的胚芽鞘覆盖，胚根在胚的下方，由数层套状的胚根鞘覆盖，胚轴即胚芽和胚根之间的部分。

【作业】

1. 绘出苹果的横切面图，标出花托维管束和内果皮。
2. 绘出橘子横切面图，标出外果皮、中果皮、内果皮、囊状毛。
3. 写出观察的各种果实各属于何种果实类型。
4. 绘出沿腹缝线剥开后的蚕豆荚及蚕豆的形态，标出背缝线、腹缝线和种柄。
5. 绘出蚕豆种子的外形图，标出种脐、种孔、种脊和合点；绘出蚕豆种子解剖

构造图，标出子叶、胚芽、胚根和胚轴。

6. 绘出蓖麻种子的外形图，标出种阜、种孔、合点、种脊；绘出蓖麻种子解剖构造图，标出胚根、胚芽、胚乳、子叶。

【思考题】

1. 花受精后各部分的变化如何？果实和种子是怎样形成的？
2. 单果、聚合果和聚花果在结构上有何不同？
3. 如何区分无胚乳种子和有胚乳种子？

实验十

桑科、蓼科、苋科、石竹科

【实验目的】

1. 掌握桑科、蓼科、苋科和石竹科的主要特征。
2. 练习使用分科检索表鉴定有关的药用植物。
3. 认识上述四科中的部分药用植物。

【实验材料】

1. 桑科 Moraceae：

（1）解剖观察植物材料：桑 *Morus alba* L. 带雌、雄花序与果序的标本[或无花果(*Ficus carica* L.)带花序的标本]。

（2）其他可供选择的植物材料：构树 *Broussonetia papyrifera*（L.）Vent.、葎草 *Humulus scandens*（Lour.）Merr.、菩提树 *Ficus religiosa* L.、忽布 *Humulus lupulus* L.、大麻 *Cannabis sativa* L.、鸡桑 *Morus australis* Poir.。

2. 蓼科 Polygonaceae：

（1）解剖观察植物材料：荭草 *Polygonum orientale* L. 带花果的标本(或何首乌 *P. multiflorum* Thunb. 带花果的标本)。

（2）其他可供选择的植物材料：掌叶大黄 *Rheum palmatum* L.、药用大黄 *R. officinale* Baill.、唐古特大黄 *R. tanguticum* Maxim. ex Regel.、虎杖 *Polygonum cuspidatum* Sieb. et Zucc.（雌、雄株）、巴天酸模 *Rumex patientia* L.、羊蹄(土大黄)*R. japonica* Houtt.、酸模 *R. acetosa* L.、水蓼 *Polygonum hydropiper* L.、火炭母 *P. chinense* L.、扁蓄 *P. aviculare* L.、荞麦 *Fagopyrum cymosum*（Trev.）Meisn。

3. 苋科 Amaranthaceae：

（1）解剖观察植物材料：牛膝(怀牛膝)*Achyranthes bidentata* Bl. 或空心莲子草 *Alternathera philoxeroides*（Mart.）Griseb. 带花、果的标本。

（2）其他可供选择的植物材料：反枝苋 *Amaranthus retroflexus* L.、土牛膝

A. aspera L.、青葙 *Celosia argentea* L.、川牛膝 *Cyathula officinalis* Kuan、千日红 *Gomphrena globosa* L.、鸡冠花 *Celosia cristata* L.。

4. 石竹科 Caryophyllaceae：

（1）解剖观察植物材料：繁缕 *Stellaria media*（L.）Cyr. 或石竹 *Dianthus chinensis* L. 带花的标本。

（2）其他可供选择的植物材料：欧石头花 *Gypsophila oldhamiana* Miq.、女娄菜 *Melandrium apricum*（Turcz.）Rohrb.、瞿麦 *Dianthus superbus* L.、王不留行 *Vaccaria segetalis*（Neck.）Garcke。

【实验内容与方法】

1. 桑科：

（1）观察桑的各部份特征：折断叶柄，看断面是否流出白色乳汁？其雌雄花序分别为头状花序和柔荑花序，雄花花被片数为 4，雄蕊 4 枚；雌花花被片数也为 4。果期时花被片变为肉质；子房上位，花柱不明显，柱头 2。果呈圆筒形，紫红色、紫黑色或白色。根据果实来源，桑椹应是何种类型的果实？其食用部位主要是什么？

（2）观察其他植物材料时，注意下列特征：

1）构树：叶两面多柔毛，与桑叶不同。观察两者托叶大小是否存在差异？观察构树的花是两性花还是单性花？如为单性花，是雌雄同株还是雌雄异株？雄花序形状怎样，是什么类型的花序？雌花序形状如何，是何种类型的花序？雄花有萼片 4，注意有无花冠？雄蕊 4 枚；雌花有棒状苞片，苞片先端具毛。雌花的萼片呈管状，花柱侧生，柱头 2，呈丝状，瘦果包于肉质花被内。雌花序肉质圆球形，思考其果实应该是何种类型的果实。观察构树是否具有乳汁？

2）葎草：植株具粗刺毛。叶掌状 5 深裂。花单性，雌雄异株，雄花序呈圆锥状，雌花序呈穗状。

3）大麻：通常为掌状复叶。花单性，雌雄异株。雄花序呈圆锥状，黄绿色。雄花具有 5 个萼片（花被片），花冠缺失，雄蕊 5 枚。雌花丛生于叶腋，绿色，每花具有一卵形苞片，观察有无花被，一般认为花被退化，膜质，紧包子房。瘦果，扁卵形，外具宿存的苞片，苞片黄褐色。

4）鸡桑：灌木或小乔木。小枝上皮孔明显；芽具鳞片多数。托叶披针形，早落；叶柄上具有绒毛。花单性，雌雄异株，柔荑花序腋生。雄花花被片 4，雄蕊 4，与花被片对生；雌花子房 1 室。聚花果早期红色，后逐渐变为暗紫红色。

2. 蓼科：

（1）取荭草植物标本观察：茎节部常膨大。托叶包围茎，呈鞘筒状。花序穗状。从花序上取一朵花进行解剖观察，注意下列特征：花被片 5，红色，其是否为花

瓣？雄蕊 7 枚；子房上位，1 室，1 胚珠，柱头 2。瘦果近圆形，黑色，包于宿存的花被内。

（2）观察其他药用植物标本，注意下列特征：

1）虎杖：花单性，雌雄异株。短筒状托叶鞘。花被片 5，外轮 3 片在果时增大，背部生翅。瘦果具 3 棱。

2）巴天酸模：叶大型，基部截形或稍呈心形，具膜质托叶鞘。花被 6 片，排成 2 轮，每轮 3 片，内轮花被片在果期增大呈翅状，其中 1 个具有小瘤体。雄蕊 6 枚，子房由 3 心皮合生，花柱 3，柱头毛刷状。瘦果三棱形，包于宿存花被内。

3）羊蹄：根粗大。托叶鞘筒状。具圆锥花序；花被片 6，内轮在果期增大，边缘具不整齐的牙齿；雄蕊 6 枚，柱头 3。瘦果具 3 棱。

4）酸模：茎直立，细弱，不分枝。具膜质托叶鞘，顶端有睫毛。花单性，雌雄异株，圆锥花序顶生；花被片 6，排成 2 轮，雄花外轮 3 片花被稍小，内轮 3 片宽椭圆形，雄蕊 6 枚；雌花外轮 3 片花被较小，反曲，内轮 3 片近圆形，直立，果期显著增大呈翅状；花柱 3，柱头流苏状分裂呈画笔状。瘦果椭圆形，有 3 锐棱，两端尖，黑褐色，具光泽。

3. 苋科：

（1）观察牛膝植物外形：从花序上取下一朵花，注意花的下方有一膜质的卵形宽苞片，顶端渐尖；小苞片 2 枚，呈刺状，长约 3 mm？注意花被片几枚？雄蕊 5 枚，观察花丝下部是否合生，有无退化雄蕊（退化雄蕊常短于花丝，舌状，顶端平圆或浅波状）？子房上位，几室？胚珠数目如何？试看在花序上能否找到果实，判断其为何种类型的果实。

（2）观察其他药用植物标本，注意下列特征：

1）反枝苋：花单性，雌雄同株，花簇生，组成紧密圆锥花序。每花具一苞片、锥状，有针芒，边缘透明，背部突起、绿色。花被片 5，长短不一，先端有短针芒，透明膜质，中脉绿色、隆起。雄花具 5 枚雄蕊，雌花柱头 2 或 3。胞果呈扁圆形，膜质，环状盖裂。

2）土牛膝：一年生或二年生草本。茎直立。单叶具柄，对生。穗状花序直立，顶生；花被 5，雄蕊 5 枚。胞果卵形。

3）青葙：一年生草本。复合花序。苞片、小苞片及花被片均为干膜质，淡红色。

4. 石竹科：

（1）观察繁缕的植物形态：取繁缕的花一朵，花萼外面有柔毛，边缘膜质，注意萼片几枚？花瓣白色，几片？雄蕊几枚？观察其是否定数；子房呈卵圆形，花柱 3，做子房的横切面，在放大镜下，观察其胎座类型及胚珠的着生情况。

（2）观察其他药用植物标本，注意下列特征：

1）欧石头花：多年生草本。根粗壮。叶片近革质，两叶基相连成短鞘状，微抱茎。伞房状聚伞花序较密集，顶生或腋生；花萼钟形或漏斗状；花瓣粉红色，倒卵状长圆形，顶端截形或微凹，长于花萼1倍；雄蕊长于花瓣；子房呈倒卵球形，花柱呈长线形，伸出。蒴果呈卵球形，顶端4裂；种子近肾形。

2）女娄菜：花萼筒状，有纵脉10条，花瓣5，雄蕊10枚，花柱3，蒴果6齿裂。

3）瞿麦：多年生草本。叶对生，基部成鞘状围抱节上，花单生或成稀疏聚伞花序；花瓣5，雄蕊10，花柱2。蒴果长筒形。

【作业】

1. 分别写出桑和牛膝的花程式。
2. 画出荭草和繁缕的花图式，写出花程式。
3. 分别在分科检索表上查出桑、荭草和牛膝所属的科，写出检索步骤。

【思考题】

1. 石竹科植物的主要特征有哪些？
2. 蓼科植物的主要鉴别特征是什么？在野外如何快速认识蓼科植物？

实验十一

毛茛科、小檗科、木兰科、樟科

【实验目的】

1. 掌握毛茛科、小檗科、木兰科和樟科的主要特征。
2. 熟悉使用分科检索表初步的鉴定有关的药用植物。
3. 识别上述四科中的部分药用植物。
4. 了解木兰科的原始特征。

【实验材料】

1. 毛茛科 Ranunculaceae：

（1）解剖观察植物材料：毛茛 *Ranunculus japonicus* Thunb. 或带花、果植物标本。

（2）可供选择的其他植物材料：乌头 *Aconitum carmichaeli* Debx.、威灵仙 *Clematis chinensis* Osbeck、白头翁 *Pulsatilla chinensis*（Bge.）Regel。

2. 小檗科 Berberidaceae：

（1）解剖观察植物材料：阔叶十大功劳 *Mahonia bealei*（Fort.）Carr. 带花植物标本。

（2）可供选择的其他植物材料：黄芦木（大叶小檗）*Berberis amurensis* Rupr.、细叶小檗 *Berberis poiretii* Schneid.。

3. 木兰科 Magnoliaceae：

（1）解剖观察植物材料：玉兰 *Magnolia denudata* Desr. 带花植物标本。

（2）可供选择的其他植物材料：广玉兰 *M. grandiflora* L.、白兰花 *Michelia alba* DC.。

4. 樟科 Lauraceae：

（1）解剖观察植物材料：樟 *Cinnamomum camphora*（L.）Presl. 带花植物标本。

（2）可供选择的其他植物材料：山姜 *Lindera reflexa* Hemsl.。

【实验内容与方法】

1. 毛茛科：

（1）观察毛茛植物形态：花辐射对称，萼片5，花瓣5，基部有蜜腺；雄蕊和雌蕊均为多数，注意观察它们是分离的还是合生的？它们在花托上的着生方式如何？子房上位还是下位？离生心皮单雌蕊子房1室，1胚珠。聚合瘦果近球形。

（2）观察其他植物标本，注意以下特征：

1）乌头：块根圆锥形，形似乌鸦头。叶3深裂。总状花序；花两侧对称；萼片5，上萼片呈盔状；花瓣2；雄蕊多数；心皮离生。

2）白头翁：全体密生白色长毛。瘦果密集成头状，宿存花柱羽毛状，下垂如发。

3）威灵仙：藤本。干后茎、叶变为黑色。叶对生，羽状复叶。圆锥花序；萼片4，无花瓣。聚合瘦果，宿存花柱羽毛状。

2. 小檗科：

（1）阔叶十大功劳：灌木。奇数羽状复叶，小叶厚革质，有刺状锯齿。总状花序，数花序簇生，黄褐色，注意花被有无萼片和花冠的分化，数量如何？排列成几轮？雄蕊几枚？在解剖镜下观察其花药，其开裂方式如何？横切子房，观察其为几室？每室胚珠数目多少？判断其胎座类型。浆果卵形，表面带白粉。

（2）观察其他植物材料，注意下列特征：

1）细叶小檗：注意小枝上面有刺，思考其为叶刺还是枝刺，叶片为倒披针形。花有萼片6，花瓣6，雄蕊6枚，注意花药开裂方式比较特殊，为瓣状孔裂。果为浆果。如有新鲜花，试刺激雄蕊，观察花丝如何运动。

2）黄芦木：落叶灌木。叶刺3叉状。浆果成熟时红色。

3. 木兰科：

（1）观察玉兰的花，注意有无萼片与花冠的分化，由外向内观察花被片的数量，注意其排成几轮，各轮之间相互位置如何？摘除花被片后，可见其雄蕊与雌蕊均多数，注意它们是离生的还是合生的？再将所有雄蕊摘除后，注意雄蕊的痕迹以及雌蕊在花托上的位置，是否是螺旋状排列的？花托是否伸长？

（2）观察其他药用植物标本，注意以下特征：

1）广玉兰：乔木。叶常绿，革质。花大，直径在15 cm以上，无花萼与花瓣的分化。

2）白兰花：乔木，芽与嫩枝上有锈色毛。叶长椭圆形，全缘。注意其托叶在近叶柄中部的痕迹。花单朵顶生，花被片10片以上；雄蕊多数；雌蕊有长约4 mm的柄，心皮多数。聚合蓇葖果疏生在延长的花托上。

4. 樟科：

（1）取樟树植物材料进行观察：可见樟树叶片具有离基 3 出脉，脉腋间的隆起为腺体。取花一朵，用镊子或解剖针解剖，数出花被的数目，注意其大小是否相等，排列成几轮？在解剖镜下观察雄蕊有几枚，排成几轮？再仔细观察雄蕊的花药的开裂方式和药室的数量。其第三轮雄蕊特殊，花药外向，并在它的基部有腺体；子房着生在花托中央，花柱短小，用刀将子房做横切，可见子房一室。果实小，呈圆球形。

（2）观察其他实验材料，注意以下特征：

山姜：山姜属于山胡椒属，与樟属比较，有哪些不同的地方？其花着生部位在何处？花序为何种类型？花序总苞常早落，樟属的总苞常不明显。山姜的叶较大，近圆形或卵圆形，羽状脉，下面有柔毛，没有明显的三出脉。山姜先叶开花，花被片 6，能育雄蕊 6 枚，花药瓣裂。果实球形，绿色。

【作业】

1. 画出毛茛花纵剖面图。注明各部分。
2. 分别画出樟和阔叶十大功劳的一条雄蕊，并写出各自花的花程式。
3. 画出玉兰花的雌、雄蕊群的形态（示其螺旋状排列），写出其花程式。
4. 检索 1～2 种未知材料的科名、种名，写出花程式，注明检索途径。

【思考题】

1. 木兰科植物的主要特征是什么？木兰科与毛茛科有何异同点？
2. 如何区分小檗科与樟科？

实验十二

罂粟科、十字花科、景天科、虎耳草科

【实验目的】

1. 掌握罂粟科、十字花科、景天科和虎耳草科植物的主要特征。
2. 熟悉使用分科检索表鉴定有关的植物。
3. 识别上述四科的部分药用植物。

【实验材料】

1. 罂粟科 Papaveraceae：

(1) 解剖观察植物材料：虞美人(丽春花)*Papaver rhoeas* L. 或罂粟 *Papaver somniferum* L. 带花植物标本。

(2) 可供选择的其他植物材料：延胡索 *Corydalis yanhusuo* W. T. Wang。

2. 十字花科 Cruciferae：

(1) 解剖观察植物材料：芸苔(油菜)*Brassica campestris* L. 带花果植物标本。

(2) 可供选择的其他植物材料：青菜 *Brassica chinensis* L.、独行菜 *Lepidium apetalum* Willd.、荠菜 *Capsella bursa - pastoris* (L.) Medic.、蔊菜 *Rorippa indica* (L.) Hiern。

3. 景天科 Crassulaceae：

(1) 解剖观察植物材料：景天三七 *Sedum aizoon* L. 带花植物标本。

(2) 其他植物材料：佛甲草 *Sedum lineare* Thunb.。

4. 虎耳草科 Saxifragaceae：

(1) 解剖观察植物材料：虎耳草 *Saxifraga stolonifera* (L.) Meerb. 带花植物标本。

(2) 可供选择的其他植物材料：落新妇 *Astilbe chinensis* (Maxim.) Franch. et Sav.、大花溲疏 *Deutzia grandiflora* Bunge。

【实验内容与方法】

1. 罂粟科：

（1）观察虞美人植物形态：折断其茎或叶片，观察是否有白色乳汁流出。植株全体被粗毛。叶羽状深裂至全裂。两性花，辐射对称；萼片 2，开花后即脱落；花瓣 4，紫红色；雄蕊多数；子房上位，无花柱，柱头通常 10 裂，甚至多达 16 裂，辐射状，覆盖于子房顶端。分别做其子房的纵切面和横切面，观察其心皮数、子房室数、胚珠数目并判断其为种类型的胎座。取其果实进行观察，判断其是什么类型的果实？果实以何种方式开裂？

（2）观察其他药用植物材料，注意以下特征：延胡索为多年生草本植物。块茎呈扁球形。叶二回三出全裂。注意花冠是辐射对称还是两侧对称。花瓣 4，紫红色，上面一瓣基部具长距；雄蕊 6 枚，合生成 2 体雄蕊；子房 1 室。蒴果。

2. 十字花科：

（1）观察芸苔（油菜）植物形态，花冠是辐射对称的，萼片 4；花瓣 4，呈"十"字形展开，花瓣基部具爪；雄蕊 6 枚，观察雄蕊排列方式及其长短，思考为什么称之为四强雄蕊？做子房的横切面及纵切面，观察心皮数及假隔膜，注意假隔膜将子房分成 2 室，侧膜胎座。思考果实属何种类型？观察成熟果实，注意开裂方式和假隔膜形态。

（2）观察其他实验材料，注意以下特征：

1）青菜：叶倒卵状匙形，叶柄有狭边。

2）独行菜：茎上部分枝多。总状花序顶生，花极小。短角果近圆形。

3）荠菜：基生叶丛生，大头羽状分裂，茎生叶抱茎，狭披针形。总状花序；花小，白色。短角果倒三角形或倒心形。

4）葶菜：叶倒卵形或卵形，羽状浅裂。总状花序。长角果呈细圆柱形或条形。

3. 景天科：

（1）观察景天三七的花，注意其有无花萼与花瓣的分化，花萼几片，是否等长？花瓣黄色，有几片？雄蕊几枚？排成几轮，注意雄蕊与花瓣的排列方式；心皮几枚，观察其是分离还是联合的？每心皮内胚珠数目是否确定？

（2）观察实验材料，注意以下特征：佛甲草为多年生草本。3 叶轮生，叶条形。花序聚伞状，顶生；萼片 5；花瓣 5，黄色；雄蕊 10 枚。蓇葖果略叉开。

4. 虎耳草科：

（1）仔细观察虎耳草植物标本各部。多年生草本，全株被毛。肉质，有细长的匍匐枝。叶呈肾形或者圆形，背面常带紫红色。取虎耳草的花一朵，观察其有无花萼与花瓣的分化，花萼几枚？花瓣几枚，是否整齐？雄蕊几枚，注意雄蕊与花瓣

的排列方式，心皮几枚，合生程度如何？花柱 2，细长，子房 2 室，蒴果。

（2）观察其他实验材料，注意以下特征：

1）落新妇：多年生草本。叶 2～3 回三出复叶。花瓣紫红色，心皮 2，离生。蓇葖果。

2）大花溲疏：单叶，对生，观察叶及其毛被有什么特点？花 5 基数，雄蕊 10 枚，注意花丝有翅，花丝顶端有齿；子房半下位，花柱 3，分离，子房 3 室，胚珠多数。蒴果。

【作业】

1. 画出芸苔花的纵剖面及子房横切面，标明萼片、花瓣、雄蕊、子房、假隔膜、胚珠。画出其花图式，写出花程式。

2. 分别写出虞美人、景天三七和虎耳草的花程式。

3. 检索 1～2 种未知材料的科名、种名，写出它们的花程式和检索途径。

【思考题】

十字花科植物有哪些十分明显的鉴别特征？在野外如何快速识别该科植物？

实验十三 蔷薇科、豆科

【实验目的】

1. 掌握蔷薇科四亚科之间的区别。
2. 掌握豆科三亚科的主要特征。
3. 熟悉使用分科检索表鉴定有关的植物。
4. 认识蔷薇科和豆科的部分药用植物。

【实验材料】

1. 蔷薇科 Rosaceae：

（1）绣线菊亚科 Spiraeoideae：

1）解剖观察植物材料：麻叶绣线菊 *Spiraea cantoniensis* Lour. 带花、果的植物标本。

2）其他可供选择的实验材料：野珠兰 *Stephanandra chinensis* Hance、白鹃梅 *Exochorda racemosa*（Lindl.）Rehd.。

（2）蔷薇亚科 Rosoideae：

1）解剖观察植物材料：多花蔷薇 *Rosa multiflora* Thunb. 带花、果的植物标本。

2）其他可供选择的实验材料：小果蔷薇 *R. cymosa* Tratt.、地榆 *Sanguisorba officinalis* L.。

（3）梅亚科 Prunoideae：

1）解剖观察植物材料：桃 *Prunus persica* L.。

2）其他可供选择的实验材料：樱花 *Cerasus serrulata*（Lindl.）G. Don。

（4）苹果亚科 *Maloideae*：

1）解剖观察植物材料：贴梗海棠 *Chaenomeles speciosa*（Sweet）Nakai。

2）其他可供选择的实验材料：野山楂 *Crataegus cuneata* Sieb. et Zucc.、木瓜 *C. sinensis*（Thouin）Koehne。

2. 豆科 Leguminosae：

（1）含羞草亚科 Mimosoideae：

1）解剖观察植物材料：合欢 *Albizzia julibrissin* Durazz. 带花植物标本。

2）可供选择的其他实验材料：含羞草 *Mimosa pudica* L. 带花、果植物标本。

（2）云实亚科 Caesalpinioideae

1）解剖观察植物材料：决明 *Cassia tora* L. 带花、果植物标本。

2）可供选择的其他植物材料：皂荚 *Gleditsia sinensis* Lam.、望江南 *Cassia occidentalis* L.、云实 *Caesalpinia sepiaria* Roxb.。

（3）蝶形花亚科 Papilionoideae：

1）解剖观察植物材料：槐 *Sophora japonica* L. 带花、果的植物标本。

2）可供选择的其他植物材料：蚕豆 *Vicia faba* L.、豌豆 *Pisum sativum* L.。

【实验内容与方法】

1. 蔷薇科：

（1）绣线菊亚科：

1）取麻叶绣线菊植物标本观察各部：注意有无托叶。伞房花序，具多数花。取麻叶绣线菊花一朵进行解剖观察，可见萼筒为钟状，萼片三角形，注意萼片、花瓣及雄蕊在萼筒上的着生位置，思考其是否为周位花？雌蕊由几心皮组成？心皮是否完全分离？取其中一枚心皮，在解剖镜下剖开一侧，观察其胎座及胚珠数目，是否定数？果实为蓇葖果，成熟时沿腹缝线裂开。

2）观察其他实验材料，注意以下特征：

野珠兰：圆锥花序顶生。单叶，卵形至长卵形，边有浅裂，并具重锯齿。花白色，蓇葖果近球形。

白鹃梅：叶先端钝或急尖，有时有齿。雄蕊 5 枚；心皮愈合。蒴果，有 5 棱脊。

（2）蔷薇亚科：

1）观察多花蔷薇植物标本：其茎、枝有皮刺和刺毛。羽状复叶，托叶大多附着于叶柄上。伞房花序，多数花。取花一朵进行解剖观察，注意以下特征：萼片 5；花瓣 5；雄蕊多数；心皮多数，离生。作花的纵切，观察剖面上花萼的下部是否与凹陷的花托愈合形成壶状的花筒（萼筒）？萼片、花瓣、雄蕊是否着生在萼筒的边缘？离生心皮雌蕊是否包于壶状的花托内？子房位置是何种类型？剖开成熟时的肉质花托，可见其内有多数骨质瘦果（聚合瘦果），连同花筒共同形成蔷薇果。

2）观察其他实验材料，注意以下特征：

小果蔷薇：藤状灌木，长约 5 m，茎枝具钩状刺。奇数羽状复叶，互生，叶柄较短。伞房花序具 10 余朵花。蔷薇果近球形，肉质，熟后红色。

地榆：奇数羽状复叶，小叶间有附属小叶。穗状花序。萼片 4；无花瓣；雄蕊 4。瘦果褐色。

（3）梅亚科：

1）取桃植物标本进行观察，注意其叶形、托叶特征。取花作纵剖面观察，注意其萼片、花瓣、雄蕊的数目、花筒的形状，花被与雄蕊的着生位置如何？特别注意其雌蕊仅有 1 枚心皮组成，着生在花筒的底部，子房不与花托愈合。子房位置如何？

2）观察其他药用植物标本，注意下列特征：取樱花一朵，观察其萼片和花瓣的数目和排列位置，注意其为周位花，萼片、花瓣及多数雄蕊均着生于花萼筒周围，心皮一枚，一室，内生两枚胚珠，仅有一个能发育成种子。

（4）苹果亚科：

1）取贴梗海棠标本观察各部：叶片卵形至椭圆形，托叶大，常为肾形或半圆形。取花进行解剖观察：萼筒钟状，萼片 5；花瓣 5；雄蕊多数；花柱 5，茎部合生。注意子房是否全部包埋于凹陷的花托内，并与花托完全愈合？子房上位还是下位？由几心皮合生而成？胎座是什么类型？做其果实的横切面观察，注意梨果是一种假果，它由哪些部分发育而成的？

2）观察其他药用植物标本，注意下列特征：

野山楂：枝具细刺。叶倒卵形，先端常 3 裂，茎部狭契形下延至柄。伞房花序；花白色。梨果近球形，宿萼反褶。

木瓜：灌木或小乔木，枝无刺。托叶小。梨果较大，长椭圆形，干后表面不皱缩，称“光皮木瓜”。

2. 豆科：

（1）含羞草亚科：

1）观察合欢形态：二回偶数羽状复叶，小叶镰状长圆形。头状花序。取合欢花一朵，注意其花萼为钟形或漏斗状，萼片为几裂？花瓣常在中部以下合生，花瓣上部几裂？注意其为辐射对称花；雄蕊常多数，明显长于花冠数倍，注意花丝基部是否合生？做子房的横切面，注意其室数及胎座位置，是否为荚果？

2）观察其他实验材料，注意以下特征：含羞草的茎枝具刺，叶为一回羽状复叶，羽片 4 数，呈指状排列，小叶多，鲜植物小叶被触或振动即闭合下垂。头状花序，1～4 个腋生，花极多，辐射对称。荚果扁平，成熟时节荚分离脱落，荚缘带刺毛。

（2）云实亚科：

1）取决明标本观察，注意其偶数羽状复叶，小叶 6。取花进行解剖观察，注意花为两侧对称以及各部特征，其后方的一花瓣（旗瓣）位于最内方，发育雄蕊 7。为

什么说它的花为假蝶形花冠?

2）观察其他材料，注意以下特征：

皂荚：注意有无分枝的枝刺？小叶为一回偶数羽状复叶。总状花序；花两侧对称。荚果呈刀鞘状。

望江南：小叶 3～5 对。种子呈扁圆形。

云实：具刺灌木，二回羽状复叶。花黄色，花丝下半部有腺毛。荚果呈长椭圆形。

（3）蝶形花亚科：

1）观察槐各部特征：羽状复叶，圆锥花序。取花解剖观察：两侧对称，旗瓣位于最外方，侧面两片翼瓣被覆盖于旗瓣之下，位于最内的两片其下缘稍合生成龙骨瓣；雄蕊 10 枚，二体雄蕊；心皮 1，子房上位，1 室。荚果。

2）观察其他实验材料，注意以下特征：

蚕豆：萼筒钟状，具不等长的 5 裂片；花冠蝶形，旗瓣宽大，包住翼瓣，翼瓣向下方包住龙骨瓣，两枚龙骨瓣顶部略联合，但其基部分离，除去花冠，可见二体雄蕊，1 枚雄蕊分离，9 枚雄蕊花丝联合，而花药分离；子房圆柱形，做子房横切面，观察其室数及每室胚珠数。

豌豆：全株被粉霜。叶具 4～6 片小叶，托叶比小叶大。花单生叶腋或形成总状花序。花冠多为白色或紫色，二体雄蕊。子房无毛，花柱内面具髯毛。荚果呈长椭圆形。

【作业】

1. 分别写出麻叶绣线菊、多花蔷薇、桃、贴梗海棠的花程式。

2. 画出贴梗海棠花的纵切面图，标明花的各部。子房下位的周位花的形态如何。

3. 分别绘出合欢、决明、槐的花图式并写出其花程式。

4. 检索 1～2 种未知材料的科名、种名，写出它们的花程式及各自的检索步骤。

【思考题】

1. 蔷薇科植物有哪些重要特征？如何区分其四亚科？四亚科中的哪些特征较原始？为什么？

2. 豆科植物有哪些主要特征？如何区分其三亚科？三亚科中哪些特征比较原始？

实验十四

芸香科、大戟科、锦葵科、藤黄科

【实验目的】

1. 掌握芸香科、大戟科、锦葵科、藤黄科的主要特征。
2. 熟悉用分科检索表鉴定有关的药用植物。
3. 认识上述四科部分药用植物。

【实验材料】

1. 芸香科 Rutaceae：

（1）解剖观察植物材料：橘 *Citrus reficulata* Blanco 带花、果的植物标本。

（2）可供选择的其他植物材料：黄柏 *Phellodendron amurense* Rupr.、酸橙 *Citrus aurantium* L.。

2. 大戟科 Euphorbiaceae：

（1）解剖观察植物材料：泽漆 *Euphorbia helioscopia* L. 带花、果植物标本。

（2）可供选择的其他植物材料：甘遂 *Euphorbia kansui* Liou、大戟 *E. pekinensis* Rupr.。

3. 锦葵科 Malvaceae：

（1）解剖观察植物材料：陆地棉 *Gossypium hirsutum* L. 带花、果植物标本。

（2）可供选择的其他植物材料：锦葵 *Malva sinensis* Cavan、蜀葵 *Althaea rosea*（L.）Cavan.。

4. 藤黄科 Guttiferae（Clusiaceae）：

（1）解剖观察植物材料：金丝桃 *Hypericum chinense* L. 带花植物标本。

（2）可供选择的其他植物材料：贯叶金丝桃 *H. perdoratum* L.、湖南连翘 *H. ascyron* L.。

【实验内容与方法】

1. 芸香科：

（1）观察橘的形态：单身复叶。将叶片对着亮处，注意是否能看到透明亮点（即油点）？取花进行解剖观察：萼片5；花瓣5；雄蕊15～25，注意花丝有何特点？思考这种雄蕊属于何种类型？横切子房，观察子房由多少心皮合生而成？是何种类型的胎座？横切果实，注意区分外果皮、中果皮和内果皮。外果皮较厚，革质，内含油室；中果皮与外果皮完全愈合，白色海绵状；内果皮膜质，分成数室，内壁生有许多肉质多汁的囊状毛。

（2）观察其他植物材料，注意以下特征：

1）黄柏：剥开枝条皮可见黄色内皮，树皮多木栓层，厚而软。羽状复叶。花单性异株，雄花有雄蕊5～6个，并有退化雌蕊；雌花有退化雄蕊。果实为浆果状的核果，内有黏质，成熟时蓝黑色。

2）酸橙：常绿小乔木。单生复叶，叶柄翅呈倒心形。柑果近球形。

2. 大戟科：

（1）取泽漆植物标本观察各部：草本。单叶互生，顶端5叶轮生。其上有5花枝呈伞形，每枝再分为3花枝，至最后分为单叉状。取泽漆的一个杯状聚伞花序观察，内含多数雄花和1朵雌花，注意其杯状聚伞花序总苞顶部裂片4～5，与4个肉质腺体互生，剖开杯状总苞一侧，可见里面有许多雄蕊，取1枚在放大镜下观察，可见其花丝下部有1关节，关节下为花柄，因此，每一个雄蕊实际上是一朵极度退化的雄花。注意多数雄花的着生方式：雌蕊（实际上应为一朵退化的雌花）着生在中央，柄很长，其花柱及子房伸出杯状总苞外，花柱明显三裂，每一花柱的柱头再2裂，做一子房横切面，可见子房为三室，每室有一胚珠。蒴果。

（2）观察其他植物材料，注意以下特征：

1）甘遂：根细长而弯曲，部分呈链珠状或棒状。叶条形或披针形。每个杯状聚伞花序的总苞钟状，先端4裂，4腺体。

2）大戟：多年生草本，植物体具白色乳汁。杯状聚伞花序再排列呈多歧聚伞花序状；杯状聚伞花序外有杯状总苞，有4枚肥厚肾形腺体；总苞内雄花多数，排成蝎尾状聚伞花序，无花被；雌花仅有雌蕊1枚，生于总苞中央，具长柄，无花被。

3. 锦葵科：

（1）观察陆地棉的特征：单叶，常掌状3裂，裂片宽三角卵形。花较大，有3片苞片（或副花萼）。花萼杯状，浅裂；花瓣5，注意其排列方式是否为旋转状；再观察雄蕊形态，雄蕊数目如何？注意花丝是否合生成单体雄蕊？药室形态呈马蹄形。思考为什么花药1室？雌蕊由几个心皮组成？何种胎座类型？子房几室？胚珠数目如何？观察陆地棉的成熟果实，是什么类型的果实？何种开裂方式？注意种子上的毛。思考陆地棉的花反映了锦葵科哪些重要特征？

(2) 观察其他实验材料，注意下列特征：

1) 锦葵：二年生草本。茎直立，分枝，有粗毛。单叶，呈心状圆形或肾形。小苞片 3，分离；花萼 5 裂；花瓣较萼片长很多，花瓣 5，顶微凹，白色或紫红色；许多雄蕊结合成单体雄蕊；心皮多数，轮状排列，花柱与心皮同数，每室胚珠 1。果实为分果。

2) 蜀葵：多年生草本。茎直立。叶互生。总状花序顶生，有紫、粉红、白等色。蒴果。种子扁圆，肾脏形。

4. 藤黄科

(1) 观察金丝桃的植物形态：注意其叶片有无透明腺点。取其花一朵进行解剖，注意花萼几片？花瓣几片？雄蕊是否定数，联合情况如何？花柱顶端几裂，是否可以借此判断雌蕊由几心皮构成？做子房的横切面，观察子房几室。

(2) 观察其他实验材料，注意以下特征：

1) 贯叶金丝桃：多年生草本，茎多分枝。叶基部抱茎，具透明腺点。花黄色，边缘有黑色腺点。蒴果矩圆形。

2) 湖南连翘：多年生草本。花金黄色。雄蕊多数，成 5 束。蒴果呈圆锥形。

【作业】

1. 画出橘和陆地棉的花图式，写出花程式。
2. 画出泽漆杯状聚伞花序纵切面的形态及 1 朵雄花。
3. 写出金丝桃的花程式。
4. 检索 1～2 种未知材料的科名、种名，写出它们的花程式及其检索步骤。

【思考题】

1. 在野外如何快速识别芸香科和大戟科植物？
2. 锦葵科植物的主要特征是什么？

实验十五

瑞香科、桃金娘科、五加科、伞形科

【实验目的】

1. 掌握瑞香科、桃金娘科、五加科、伞形科的主要特征。
2. 熟悉用分科检索表鉴定有关的药用植物。
3. 认识上述四科的部分药用植物。
4. 掌握五加科和伞形科的异同点。

【实验材料】

1. 瑞香科 Thymelaeceae：

（1）解剖观察植物材料：芫花 *Daphne genkwa* Sieb. et Zucc. 或带花、果植物标本。

（2）可供选择的其他植物材料：南岭荛花 *Wikstroemia indica*（L.）C. A. Mey.、结香 *Edgeworthia chrysantha* Lindl.。

2. 桃金娘科 Myrtaceae：

（1）解剖观察植物材料：丁香 *Syzygium aromaticum*（L.）Merr. et Perry 带花植物标本。

（2）可供选择的其他植物材料：蓝桉 *Eucalyptus globulus* Labill.、桃金娘 *Rhodomyrtus tomentosa*（Alt.）Hassk.。

3. 五加科 Araliaceae：

（1）解剖观察植物材料：细柱五加 *Acanthopanax gracilistylus* W. W. Smith 带花、果植物标本。

（2）可供选择的其他植物材料：三七 *P. notoginseng*（Burk.）F. H. Chen、楤木 *Aralia chinensis* L.、刺五加 *A. senticosus*（Rupr. et Maxim.）Harms。

4. 伞形科 Umbelliferae：

（1）解剖观察植物材料：野胡萝卜 *Daucus carota* var. *sativa* DC. 带花、果植物标本及其果实横切片。

（2）可供选择的其他植物材料：柴胡 *Bupleurum chinensis* DC.、当归 *Angelica sinensis*（Oliv.）Diels。

【实验内容与方法】

1. 瑞香科：

（1）取芫花标本以观察各部。注意以下特征：茎皮有韧性纤维。叶对生。花簇生于叶腋。取花解剖观察，注意花萼花瓣状，筒形，先端4裂；花瓣无；雄蕊8枚，排成2轮，注意雄蕊着生位置，思考两者何为外轮雄蕊？子房上位，1室。核果。

（2）观察其他药用植物标本，注意下列特征：

1）南岭荛花：叶对生，纸质。花被筒顶端4裂；雄蕊8枚，排成两轮。浆果。

2）结香：灌木。韧皮极坚韧，叶痕大。先叶开花。头状花序顶生或侧生，30～50朵花形成绒球状。花芳香，无梗，花萼外密被白色丝状毛，内面无毛，黄色，顶端4裂；雄蕊8枚，排成2轮，注意雄蕊与花萼裂片相互间的排列方式。子房呈卵形。

2. 桃金娘科：

（1）观察丁香植物形态：对光检视叶片有无透明亮点（即腺点），试揉碎之，闻其气味如何。取花解剖，观察花萼几片，是否肥厚，颜色是否一致？花瓣几片？雄蕊是否定数？做子房横切面，观察子房几室，胚珠数目如何？

（2）观察其他植物标本，注意以下特征：

1）蓝桉：乔木。叶片镰状披针形。花大，单生或2～3朵聚生于叶腋内。萼管呈倒圆锥形，表面有4条突起棱角和小瘤状突；雄蕊多列，花丝纤细，花柱粗大。蒴果半球形，有4棱，果缘平而宽，果瓣不突出。

2）桃金娘：灌木。嫩枝有灰白色柔毛。叶对生，革质，叶片呈椭圆形或倒卵形，离基三出脉。花单生，紫红色；萼管呈倒卵形，有灰绒毛，萼5裂，宿存；花瓣5；雄蕊红色；子房下位，3室。浆果卵状壶形，熟时紫黑色。

3. 五加科：

（1）观察细柱五加，注意：枝在叶柄基部有刺。掌状复叶，小叶几片？何种花序？取花解剖观察，注意其花较小，萼筒与子房贴生；花瓣5；花盘位于子房顶部，子房位置是什么类型？子房几室？果为浆果。

（2）观察其他植物材料，注意下列特征：

1）三七：主根肉质，呈倒圆锥形或圆柱形。掌状复叶，通常3～7片小叶，中央一片最大。伞形花序顶生；花5基数。

2）楤木：茎枝有刺，幼枝密生黄褐色绒毛。2～3回羽状复叶。伞形花序再集成大型圆锥花序；花5基数。

3）刺五加：茎密生刺，叶为掌状复叶，小叶5，偶为3，叶纸质，小叶呈椭圆状倒

卵形至矩圆形，边缘有尖锐重锯齿。单伞形花序单生或聚生，花多数，有小花梗。果具5棱。

4. 伞形科：

（1）取野胡萝卜标本观察各部，注意以下特征：根肉质。具叶柄鞘，叶2～3回羽状多裂，最后裂片线形至披针形。复伞形花序，总苞有多数苞片，羽状分裂。取花进行解剖观察，花为5基数；在子房顶端有一短圆锥形的花柱基，思考子房的位置是什么类型？观察子房由几个心皮合生而成？有几室？每室内胚珠数目如何？双悬果的每个分果上可见几条主棱和副棱？

（2）观察其他植物材料，注意以下特征：

1）柴胡：叶似竹叶且有平行脉，叶基部叶鞘不明显。复伞形花序。花小，黄色。

2）当归：主根粗壮，香气强烈。茎带紫红色。叶2～3回羽状全裂。双悬果侧棱发育成薄翅。

【作业】

1. 写出芫花、细柱五加、丁香的花程式。

2. 画出野胡萝卜花的纵剖面图，注明萼片、花瓣、雄蕊、雌蕊、花柱基、子房、胚珠等各部位，思考野胡萝卜反映了伞形科哪些重要特征。

3. 检索1～2种未知材料的科名、种名，写出花程式和检索步骤。

【思考题】

1. 五加科和伞形科植物各有哪些重要特征？如何区分这两科植物？

2. 双悬果是如何形成的？

实验十六

杜鹃花科、木犀科、夹竹桃科、萝藦科

【实验目的】

1. 掌握杜鹃花科、木犀科、夹竹桃科、萝藦科的主要特征。
2. 熟悉用分科检索表鉴定有关的植物。
3. 认识上述四科的部分药用植物。

【实验材料】

1. 杜鹃花科 Ericaceae：

（1）解剖观察植物材料：映山红 *Rhododendron simsii* Planch. 带花的植物标本。

（2）可供选择的其他植物材料：羊踯躅 *R. molle* G. Don、乌饭树 *Vaccinium bracteatum* Thunb.。

2. 木犀科 Oleaceae：

（1）解剖观察植物材料：白丁香 *Syringa oblata* var. *affinis* Lingelsh. 带花、果的植物标本。

（2）可供选择的其他植物材料：金钟花 *Forsythia viridissima* Lindl.、紫丁香 *Syringa oblata* Lindl.。

3. 夹竹桃科 Apocynaceae：

（1）解剖观察植物材料：夹竹桃 *Nerium indicum* Mill. 带花、果植物标本。

（2）可供选择的其他植物材料：络石 *Trachelospermum jasminoides*（Lindl.）Lem.、萝芙木 *Rauvolfia verticillata*（Lour）Bail.、罗布麻 *Apocynum venetum* L.、黄花夹竹桃 *Thevetia peruvianua*（Pers）K. Schum.。

4. 萝藦科 Asclepiadaceae：

（1）解剖观察植物材料：萝藦 *Metaplexis japonica*（Thunb.）Makino. 带花、果的植物标本。

（2）可供选择的其他植物材料：杠柳 *Periploca sepium* Bunge.、白薇

Cynanchum atratum Bunge.、徐长卿 *C. paniculatum* (Bge.) Kitag.。

【实验内容与方法】

1. 杜鹃花科：

(1) 取映山红或兴安杜鹃植物标本观察：叶呈卵状椭圆形。取花解剖，观察萼片与花瓣是否联合？雄蕊几枚？着生位置如何？注意花药的开裂方式。横切子房，有多少心皮合生形成子房？何种类型的胎座？每室胚珠数多少？蒴果，室间开裂。

(2) 观察其他实验材料，注意下列特征：

1) 羊踯躅：花黄色，花冠裂片中一片较大，有绿色斑点。注意本品有毒。

2) 乌饭树：子房下位，果实紫黑色。

2. 木犀科：

(1) 观察白丁香植物形态：灌木，叶对生。何种类型的花序？花萼和花冠是否联合？几裂？雄蕊几枚？注意雄蕊在花冠筒中的着生位置。上位还是下位子房？几室？每室胚珠数如何？蒴果，室背开裂，每室两个带翅种子。

(2) 观察其他实验材料，注意下列特征：

1) 金钟花：花黄色，花萼花冠均 4 裂，雄蕊 2 枚。蒴果。

2) 紫丁香：外形同白丁香，花冠紫色。

3. 夹竹桃科：

(1) 观察夹竹桃植物外形：叶对生或轮生、革质。顶生聚伞花序：花萼、花冠均 5 裂，花冠于蕾期旋转状排列，花冠喉部具撕裂状附花冠。注意雄蕊着生位置，其花药形状如何？几心皮构成子房？几室？2 个并生的蓇葖果。种子多数，常一端具毛。

(2) 观察其他实验材料，注意下列特征：

1) 络石：木质藤本。花冠白色，花冠裂片旋转状排列。蓇葖果 2 叉状。

2) 萝芙木：单叶对生或轮生。花冠白色，花冠筒中部膨大。核果熟时由红变黑。

3) 罗布麻：花冠紫红色或粉红色。蓇葖果长条形下垂。

4) 黄花夹竹桃：叶轮生，花大型、黄色。

4. 萝藦科：

(1) 观察萝藦的形态：藤本，具乳汁。叶对生。聚伞花序具长总梗：花萼、花冠均 5 裂；观察附花冠的形状，以及雄蕊和花冠组成的合蕊冠：花粉块每室几个？形状如何？子房上位还是下位？几心皮构成？联合还是分离？每室胚珠数多少？蓇葖果；种子多数，顶端具毛。

(2) 观察其他实验材料，注意下列特征：

1) 杠柳：叶披针形。花萼裂片内面基部各有 2 个小腺体；花冠呈紫红色。

2) 白薇：全株被绒毛。聚伞花序无梗，花紫红色。蓇葖果单生。

3) 徐长卿：聚伞花序生顶部叶腋；花冠黄绿色。

【作业】

1. 画出映山红和白丁香的花图式、写出花程式。
2. 写出夹竹桃的花程式，画出雄蕊外形。
3. 检索 1～2 种未知材料的科名、种名，写出花程式和检索步骤。

【思考题】

1. 夹竹桃科植物的主要特征有哪些？
2. 萝藦的花冠和雄蕊有何特点？

实验十七

旋花科、马鞭草科、茜草科、忍冬科

【实验目的】

1. 掌握旋花科、马鞭草科、茜草科、忍冬科的主要特征。
2. 熟悉用分科检索表鉴定有关的植物。
3. 认识上述四科的部分药用植物。

【实验材料】

1. 旋花科 Convolvulaceae：

（1）解剖观察植物材料：牵牛 *Pharbitis nil*（L.）Choisy 或带花果的植物标本。

（2）可供选择的其他植物材料：马蹄金 *Dichondra repens* Forst.。

2. 马鞭草科 Verbenaceae：

（1）解剖观察植物材料：海州常山 *Clerodendrum trichotomum* Thunb. 带花、果的植物标本。

（2）可供选择的其他植物材料：马鞭草 *Verbena officinalis* L.。

3. 茜草科 Rubiaceae：

（1）解剖观察植物材料：茜草 *Rubia cordifolia* L. 带花、果植物标本。

（2）可供选择的其他植物材料：钩藤 *Uncaria rhynchophylla*（Miq.）Jackson.、栀子 *Gardenia jasminoides* Ellis。

4. 忍冬科 Caprifoliaceae：

（1）解剖观察植物材料：金银花 *Lonicera japonica* Thunb. 带花、果的植物标本。

（2）可供选择的其他植物材料：接骨木 *S. williamsii* Hance。

【实验内容与方法】

1. 旋花科：

（1）取牵牛花植物标本观察：草质藤本。注意花萼与花瓣是否联合？花冠几

裂？呈何形状？雄蕊几枚？着生位置如何？横切子房，计数其由多少心皮合生？何种类型胎座？每室胚珠数目如何？蒴果。

（2）观察其他实验材料，注意下列特征：马蹄金为草本。花单生叶腋，黄色、小型。花冠钟状，5深裂。

2. 马鞭草科：

（1）观察海州常山植物形态：伞房状聚伞花序顶生或腋生。花萼5裂，紫红色。花冠白色或粉红色、5裂。上位还是下位子房？几室？每室胚珠数如何？

（2）观察其他实验材料，注意下列特征：马鞭草的茎四棱，叶对生。穗状花序马鞭状。花冠呈淡紫色。果呈长圆形。

3. 茜草科：

（1）观察茜草的植物外形：茎方形，中空。叶4～6片轮生，具倒刺。思考如何区分哪些是真叶？哪些是由托叶变来的？聚伞花序。花小，黄白色。观察花冠几裂？雄蕊几枚？子房是上位还是下位？几心皮几室？每室胚珠数目如何？

（2）观察其他实验材料，注意下列特征：

1）钩藤：叶腋下有下弯的钩状变态枝。头状花序，花黄色。蒴果呈倒圆锥形。

2）栀子：叶革质，全缘。托叶鞘状。花冠白色，芳香。蒴果具6棱。

4. 忍冬科：

（1）观察金银花的植物形态：注意其特殊的二唇形花冠，上唇几裂，下唇几裂？雄蕊几枚？子房上位还是下位？几心皮构成？几室？每室胚珠数多少？

（2）观察其他实验材料，注意下列特征：接骨木为灌木。奇数羽状复叶对生。圆锥花序顶生；花小、呈白色至淡黄色。

【作业】

1. 画出牵牛和海州常山的花图式，写出花程式。

2. 检索1～2种未知材料的科名、种名，写出花程式和检索步骤。

【思考题】

茜草科和忍冬科有何异同点？

实验十八 葫芦科、桔梗科、菊科

【实验目的】

1. 掌握葫芦科、桔梗科、菊科的主要特征。
2. 掌握菊科两亚科的主要区别。
3. 认识上述三科中的部分药用植物。

【实验材料】

1. 葫芦科 Cucurbitaceae：

（1）解剖观察植物材料：丝瓜 *Luffa cylindrical*（L.）Roem. 带花、果的植物标本。

（2）其他可供选择的植物材料：栝楼 *Trichosanthes kirilowii* Maxim。

2. 桔梗科 Campanulaceae：

（1）解剖观察植物材料：桔梗 *Platycodon grandiflorum*（Jacq.）A. DC. 带花、果的植物标本。

（2）可供选择的其他植物材料：半边莲 *Lobeliae chinensis* Lour。

3. 菊科 Compositae（Asteraceae）：

（1）解剖观察植物材料：蒲公英 *Taraxacum mongolicum* Hand. - Mazz. 带花、果植物标本。

（2）解剖观察植物材料：瓜叶菊 *Cineraria cruenta* Masson 的带花植株。

【实验内容与方法】

1. 葫芦科：

（1）观察丝瓜植物形态：草质藤本，具卷须。茎中空。观察叶形与其着生位置。雄花花冠联合，雄蕊 5 枚，注意花药是否弯曲？几室？雌花子房上位还是下位？由几心皮构成？几室？何种类型的胎座？瓠果。

（2）观察其他实验材料，注意下列特征：栝楼为草质藤本。雌雄异株。雄花呈

总状花序，雌花单生。果实近球形、呈黄褐色。种子浅棕色。

2. 桔梗科：

（1）观察桔梗植物形态：草本，具乳汁。注意同株植物叶有互生、对生或轮生的情况。花单生，花冠钟状，蓝紫色。观察雄蕊几枚？花药是否聚合？子房上位还是下位？几室？每室胚珠多少？蒴果，顶端5裂。

（2）观察其他实验材料，注意下列特征：半边莲为湿生小草本，具乳汁。茎平卧，分枝直立。花冠裂片偏向一侧，呈粉红色。

3. 菊科：

（1）观察蒲公英的植物形态：多年生草本，具乳汁。注意其头状花序具多层总苞片；花序全由舌状花组成。花冠舌片先端5齿裂。观察雄蕊花药的联合状态，其着生方式如何？子房上位还是下位？由几心皮构成？几室？胚珠数目如何？瘦果，先端具喙，冠毛呈白色。

（2）观察瓜叶菊的舌状花和管状花外形：舌状花是否可育？是雌性还是雄性？管状花是否为完全花？子房上部的冠毛是由什么形成的？雄蕊5枚，着生于花冠管上。花药联合包围在花柱周围，仔细的将聚合花药的一边挑开，观察其聚合状况。柱头2裂，示子房由2心皮构成。横切子房，观察其子房室数和胚珠数。瘦果。

【作业】

1. 画出丝瓜的雄花及雌花的花图式，写出花程式。
2. 画出桔梗的花图式，写出花程式。
3. 画出蒲公英的舌状花外形，注明花冠、冠毛、雄蕊、柱头、子房，写出花程式。
4. 画出瓜叶菊的管状花形态和聚药雄蕊的外形，以及管状花的花图式。

【思考题】

根据菊科植物花的构造，思考为什么说菊科是双子叶植物中最进化的科。

实验十九 百合科、石蒜科、兰科

【实验目的】

1. 掌握百合科、石蒜科、兰科的主要特征。
2. 认识上述三科的部分药用植物。
3. 熟悉用分科检索表检索有关的植物。

【实验材料】

1. 百合科 Liliaceae：

（1）解剖观察植物材料：凤尾兰 *Yucca gloriosa* L. 带花、果的植物标本。

（2）可供选择的其他植物材料：百合 *Lilium brownii* var. *viridulum* Baker。

2. 石蒜科 Amaryllidaceae：

（1）解剖观察植物材料：夏雪片莲 *Leucojum aestivum* L. 带花、果的植物标本。

（2）可供选择的其他植物材料：仙茅 *Curculigo orchioides* Gaertn.。

3. 兰科 Orchidaceae：

（1）解剖观察植物材料：白及 *Bletilla striata*（Thunb.）Reichb. f. 带花、果植物标本。

（2）可供选择的其他植物材料：杜鹃兰 *Cremastra appendiculata*（D. Don）Makino。

【实验内容与方法】

1. 百合科：

（1）观察凤尾兰植物形态：叶坚硬，顶端刺状。圆锥花序；花白色，典型 3 基数花；观察花被和雄蕊各排成几轮，子房上位还是下位。横切子房，判断其由几心皮构成，几室，每室胚珠数目如何？

（2）观察其他实验材料，注意下列特征：百合的鳞茎近球形。花大，白色，花被

片 6。蒴果。

2. 石蒜科：

（1）观察夏雪片莲的植物形态：草本，具鳞茎。带状叶。聚伞花序。花被片 6。观察雄蕊数目及其着生方式，子房位置如何？几心皮构成？几室？何种类型的胎座？每室胚珠数目多少？

（2）观察其他实验材料，注意下列特征：仙茅为草本。根状茎粗壮。叶基生，基部成鞘。花葶极短，藏于叶鞘内。花呈黄色；花被结合成细长筒状，裂片 6，具疏长毛。

3. 兰科：

（1）观察白及的植物形态：多年生草本。块茎短三叉状，肥厚，具黏性。叶披针形或长椭圆形，基部呈鞘状抱茎。总状花序 3～8 朵花。花淡玫瑰红色。取一朵花进行观察，区分萼片与花瓣，其中一片花瓣称唇瓣，较另外两片花瓣短。唇瓣中部以上 3 裂。注意雄蕊与花柱合生，成为合蕊柱。用解剖针从花药内拨出 4 对花粉块，其中 2 对具柄。注意白及的子房扭曲成 180°，勿认为其是花柄。横切子房，观察几心皮几室，何种胎座，胚珠数目如何？蒴果。种子极细且多。

（2）观察其他植物材料，注意下列特征：杜鹃兰的假鳞茎为聚生。花葶侧生于假鳞茎顶端。总状花序，花偏向一侧，紫红色。唇瓣近匙形。合蕊柱纤细。

【作业】

1. 画出凤尾兰的子房横切面形态及其花图式，写出花程式。

2. 写出夏雪片莲的花程式。

3. 画出白及花的正面观图及合蕊柱的形态，注明中萼、侧萼、花瓣、唇瓣、合蕊柱及花药、蕊喙、柱头、子房。

【思考题】

根据百合科、石蒜科和兰科的花解剖特点，思考它们之间的演化关系。

实验二十 未知植物样品的鉴定

【实验目的】

1. 熟练解剖和掌握花的构造。
2. 使用花图式和花程式记录花各部的解剖特征。
3. 掌握植物分类检索表的使用。

【实验材料】

选择 8～10 种带花、果的新鲜植物材料，尽量为讲课和之前实验教学未使用过的植物，课堂教学未涉及的科，其植物材料也可少量使用。

【实验内容与方法】

解剖并记录每一种实验材料花的结构，写出花程式，画出花图式。观察其果实类型，营养器官各部分的情况。使用植物分类检索表，鉴定出每一种植物所属的科。教师在预实验时先鉴定每一种材料，对于个别材料上观察不到的，而鉴定时又需用到的性状可补充说明。根据材料的难易程度可选择一两种要求鉴定到种名。

【作业】

1. 写出各材料的花程式，画出花图式。
2. 鉴定出每一种材料所属的科，写出检索步骤。
3. 为实验材料编写一个区分检索表。

【思考题】

1. 区分检索表是否只有一个(随机选择两个同学的结果作比较)?
2. 区分检索表是否反映了植物之间的亲缘关系?

实验二十一 植物总 DNA 的提取

【实验目的】

熟悉植物总 DNA 的提取方法。

【实验材料】

绿色新鲜植物叶片

【实验内容与方法】

1. 研钵内加入少许石英砂，再加入液氮充分冷却研钵和研棒，待液氮即将挥发完全之前加入新鲜样品 0.1 g，用研棒压住，再加入液氮充分冷却样品，待液氮即将挥发完全之前开始研磨材料，液氮挥发完全之后快速研磨，使材料研磨为细粉。将磨好的材料转入 1.5 ml 离心管，插入干冰中。加入 1 ml Ctab 缓冲液。

2. 65℃水浴 1～3 小时，尽可能每 15 min 上下翻转一次。

3. 12 000 r/min 离心 5 min。

4. 将上清液转入新的 1.5 ml 离心管，注意不要碰到下方残渣。

5. 加入等体积的积氯仿：异戊醇(24∶1)，充分混匀。

6. 12 000 r/min 离心 5 min。

7. 将上清转入新的 1.5 ml 离心管，注意不要碰到下层液面。

8. 加入 0.6×的冷冻异丙醇(－20℃)，充分混匀，－20℃过夜。

9. 12 000 r/min 离心 10 min，弃上清液。

10. 加入 300 μl 95%乙醇清洗 DNA，12 000 r/min 离心 5 min，弃上清液。

11. 加入 300 μl 70%乙醇清洗 DNA，12 000 r/min 离心 5 min，弃上清液。

12. 室温风干 DNA，然后加入 TE 缓冲液溶解 DNA。

【思考题】

植物总 DNA 提取过程中有哪些注意事项？

生药学实验

实验一

生药主要化学成分的定性试验

【实验目的】

掌握生药各类化学成分的理化性质和定性反应，能应用于生药鉴定，以及检查生药中该类成分的存在与否。

【实验材料】

玉竹 Polygonati Odorati Rhizoma；苦杏仁 Armeniacae Semen Amarum；徐长卿 Cynanchi Paniculati Radix et Rhizoma；大黄 Rhei Radix et Rhizoma；槐米 Sophorae Flos；远志 Polygalae Radix；柴胡 Bupleuri Radix；夹竹桃叶 Thevetiae Folium；九节菖蒲 Irkutsk Anemone Rhizome；百部 Stemonae Radix；石榴皮 Pomegranate Rind；槟榔 Arecae Semen；天花粉 Trichosanthis Radix

【仪器与试药】

试管、试管夹、试管架、量筒、具塞试管、50 ml 锥形瓶、蒸发皿、水浴锅、吸管、小玻璃漏斗、天平、药勺、苦味酸钠试纸、pH 试纸、称量纸

5% α-萘酚试剂、镁粉、95%乙醇、1%三氯化铁溶液、1%氢氧化钠溶液、10%盐酸溶液、10%氢氧化钠溶液、0.5%醋酸镁甲醇溶液、浓盐酸、0.9%氯化钠溶液、2%血球悬浮液、70%乙醇、冰醋酸、浓硫酸、1%三氯化铁-冰醋酸试剂（K-K 试剂）、3,5-二硝基苯甲酸试剂、0.8 g/ml 九节菖蒲乙醇液、7%盐酸羟胺甲醇液、10%氢氧化钾甲醇溶液、1%三氯化铁乙醇液、碘化铋钾、碘化汞钾、碘化钾碘、硅钨酸、饱和溴水、0.5%氯化钠-明胶溶液、50%乙醇、0.2%茚三酮试剂、蒸馏水。

【实验内容与方法】

1. 糖、多糖类成分的鉴别：α-萘酚反应（Molisch 反应）。

取玉竹碎块 0.5 g，置锥形瓶中，加蒸馏水 10 ml，50℃水浴加热 5～10 min 后，滤过，取滤液 1 ml 于试管中，加 5% α-萘酚试剂 2～3 滴，摇匀，沿管壁缓缓加

入浓硫酸 1 ml，观察溶液交界处的颜色变化。

2. 各类苷类成分的鉴别：

（1）氰苷：苦味酸钠反应。取苦杏仁一粒，切碎或碾碎，置具塞试管中，加水 1～2 滴润湿，塞住管口，管内悬挂一条用水润湿的苦味酸钠试纸，将试管置 40～50℃水浴中温热约 5 min，观察试纸颜色的变化。

（2）酚苷：取徐长卿粗粉 0.2 g，加乙醇 3 ml，振摇约 5 min，滤过，取滤液 1 ml，加 1%三氯化铁溶液 1 滴，观察试管内溶液的颜色变化。

（3）蒽苷：保恩特来格（Borntrager）反应。取大黄粉末 0.1 g，加 1%氢氧化钠溶液 2 ml，振摇，可见溶液显红色，滤过，滤液加 10%盐酸酸化，溶液转为黄色，加入乙醚 2 ml，振摇，静置分层，醚液呈黄色，吸取醚液层置另一试管中，加入 10%氢氧化钠试液 1 ml，振摇，观察醚液层（上层）与碱液层（下层）的颜色。

醋酸镁反应：取大黄粉末 0.1 g，加乙醇 1～2 ml，50℃水浴温热 5～10 min，滤过，加入 0.5%醋酸镁甲醇溶液 2～3 滴，观察溶液颜色变化。

（4）黄酮苷：盐酸镁粉反应。取槐米粉末 0.2 g，加乙醇 5 ml，50℃水浴温热 5 min，滤过，取滤液 2 ml，加镁粉少量，混匀，滴加浓盐酸 1～2 滴，注意试管中有气泡产生，同时观察溶液渐变为何颜色？

（5）皂苷：

1）取远志粉末 0.1 g，置 50 ml 锥形瓶中，加入 0.9%氯化钠溶液 15～20 ml，水浴加热 5～10 min，滤过，取滤液进行下列实验。

泡沫反应：取制备好的远志滤液 2 ml，置具塞试管中，密塞，强烈振摇片刻，观察是否产生大量泡沫，并记录泡沫的高度，放置 10 min 后，再观察并记录泡沫的高度。

溶血反应：取制备好的远志滤液 1 ml，置试管中，加入 0.9% NaCl 溶液 1 ml，另取一试管，加 0.9%氯化钠溶液 2 ml，于两支试管中分别加入新配制的 2%血细胞悬浮液 1 ml，摇匀后静置，观察两只试管中哪支试管溶液变清（示溶血现象）。

2）冰醋酸-硫酸反应（Liebermann - Burchard 反应）：取柴胡粉末 0.5 g，置 50 ml锥形瓶中，加 70%乙醇 10 ml，于 50℃水浴温热 5～10 min，滤过，取滤液置于蒸发皿中，水浴蒸干，放冷，加冰醋酸 1 ml 溶解，转移溶液至试管中，沿管壁缓缓加入滴加浓硫酸 1 ml，观察两溶液界面呈何颜色。

（6）强心苷类：取夹竹桃叶粗粉（或新鲜叶剪碎）2 g，置 50 ml 锥形瓶中，加入 70%乙醇 20 ml，水浴回流 5 min，过滤，取滤液进行下列实验。

1）α-去氧糖反应（Keller - Kiliani 反应）：取滤液 2 ml，置蒸发皿中，水浴蒸干，残渣加入 1%三氯化铁-冰醋酸试剂（K - K 试剂）1 ml 溶解，转移至干燥试管中，沿管壁缓缓滴加浓硫酸 1 ml，观察试管内两液界面色环呈何颜色，以及冰醋酸

层溶液呈何颜色。

2）3,5-二硝基苯甲酸反应(Kedde 反应)：取滤液 1 ml，置试管中，加新配制的 2% 3,5-二硝基苯甲酸试剂 1 ml，观察试管内溶液颜色的变化。

(7) 香豆素苷类：异羟肟酸铁反应。取 0.8 g/ml 的九节菖蒲乙醇提取液 0.5 ml，置具塞试管中，加新配制的 7%盐酸羟胺甲醇液 2～3 滴，10%氢氧化钾甲醇溶液 2～3 滴，于 50℃水浴 1～2 min，冷却，加 10%盐酸调节 pH 至 2～3，再加 1%三氯化铁乙醇溶液 1～2 滴，观察试管内溶液颜色的变化。

3. 生物碱类成分的鉴别：沉淀反应。取百部粗粉 1 g，置 50 ml 锥形瓶中，加 1%盐酸 15 ml，振摇 15 min，滤过，取滤液分装于 4 支试管中，每试管 1 ml，分别加沉淀剂碘化铋钾、碘化汞钾、碘化钾碘、硅钨酸各 2～3 滴，观察有无沉淀产生，如有沉淀，沉淀是何颜色？

4. 鞣质类成分的鉴定：

(1) 取石榴皮粗粉 0.5 g，置试管中，加水 10 ml，于 50℃水浴 10 min，冷却，取滤液分置于 3 支试管中，每试管 2 ml，分别加入 1%三氯化铁-冰醋酸试剂、饱和溴水、0.5%明胶-氯化钠溶液，观察试管内有无沉淀产生，若有沉淀，沉淀是何颜色。

(2) 取槟榔粗粉 0.5 g，同(1)中的方法制备槟榔滤液并鉴别鞣质类成分。注意比较石榴皮和槟榔滤液与各沉淀试剂反应的颜色区别。

5. 氨基酸及蛋白质类成分的鉴别：茚三酮反应(Ninhydrin 反应)。取天花粉粉末 0.1 g，置试管中，加 50%乙醇 5 ml，于 50℃水浴 5～10 min，过滤，取滤液 1 ml，加新配制的 0.2%茚三酮试剂 2～3 滴，水浴加热，观察溶液颜色变化。

【作业】

简要记录各反应的实验步骤和结果。

【思考题】

试述各类化学成分鉴别反应的原理。

实验二 薄层色谱法在生药鉴定中的应用

【实验目的】

了解薄层层析在生药鉴定中的应用、薄层层析的操作方法及注意事项。

【实验材料】

黄连 Coptidis Rhizoma、黄柏 Phellodendri Chinensis Cortex。

【仪器与试药】

紫外分析仪、高效硅胶薄层板(2.5 cm×5 cm)、展开缸、毛细管、滤纸、试管、水浴锅、药勺、天平、玻璃小漏斗、量筒、镊子、试管架、试管夹。

盐酸小檗碱对照品、甲醇、正丁醇、冰醋酸、氯仿、氨水、蒸馏水。

【实验内容与方法】

1. 样品制备:取黄连、黄柏粉末各 0.1 g,分别置于具塞试管中,加甲醇 5 ml,密塞,50℃水浴温热 10 min,滤过,取滤液作为供试品溶液。

2. 对照品溶液的制备:取盐酸小檗碱对照品,加甲醇制成浓度为 100 μg/ml 的溶液,作为对照品溶液。

3. 点样:取管口平整、内径 0.3 mm 的毛细管吸取上述两种样品溶液及对照品溶液各约 5 μl,进行点样,点样直径不要超过 5 mm,可在一次点样后,挥散溶剂,再在原点点样。斑点距薄板底边约 5 mm,距两边边缘各约 5 mm,点间距离不小于 5 mm。

4. 展开:取两个展开缸,缸内分别放置展开剂正丁醇-冰醋酸-水(7∶1∶2)和氯仿-甲醇-氨水(15∶4∶0.5),将已点好样的薄层板放入缸内展开,展好后取出,画出溶剂前沿,晾干。

5. 定位:将已展开的薄层板先在日光下观察黄色斑点,再在紫外灯下(365 nm)下检视,用铅笔画出各斑点,根据小檗碱对照品斑点的位置,与黄连、黄

柏色谱图中相应于小檗碱的位置上是否有斑点，初步判断此两种生药中是否有小檗碱的存在。

【作业】

记录实验步骤及实验结果，画出层析图谱，计算小檗碱斑点的 Rf 值。

【思考题】

今有一少量的“人参”粉末样品，欲以薄层层析法检查其真伪，一时又无人参皂苷标准品作对照物，试问此实验该如何进行？

实验三 挥发油的含量测定

【实验目的】

掌握生药中挥发油含量测定的方法，并了解其测定意义。

【实验材料】

八角茴香 Anisi Stellati Fructus。

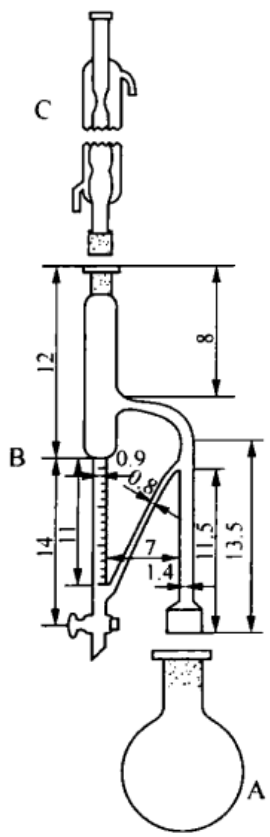


图 3-1 挥发油含量测定装置

【仪器与试药】

挥发油含量测定装置一套、电子天平。

【实验内容与方法】

1. 仪器装置(图 3-1)：A 为 500 ml 的圆底烧瓶，上连接挥发油测定器 B，B 的上端连接回流冷凝管 C，各部分均用玻璃磨口连接。测定器 B 具有 0.1 ml 的刻度，支管分岔处与基准线平行。洗净仪器，检查连接部分是否严密，以防止操作中挥发油逸出。

2. 将待测八角茴香样品粉碎，使能过 2～3 号筛。取该粗粉约 25 g(相当于含挥发油 0.5～1.0 ml)，称定重量(准确至 0.01 g)，置烧瓶中，加水 300 ml 及玻璃珠数粒，振摇混合后，如图连接挥发油测定器与回流冷凝管。自冷凝管上端加水使充满挥发油测定器的刻度部分，并溢流入烧瓶时为止。置电热套中缓缓加热至沸，并保持微沸约 1～2 h，至测定器中油量不再增加，停止加热，放置片刻，开启测定器下端的活塞，将水缓缓放出，至油层上端到达刻度 0 线上面 5 mm 处为止。放冷，再开启活塞使油层下降至其上端恰与刻度 0 线平齐，读取挥发油量，并计算样品中挥发油的百分含量：

$$\text{生药中挥发油含量}(\%)=\frac{\text{挥发油量}(ml)}{\text{样品量}(g)}\times 100\%$$

【作业】

简要记录实验步骤，并计算实验结果。

【思考题】

1. 本实验测定生药中挥发油含量的原理是什么？影响实验结果的主要因素有哪些？

2. 测定相对密度大于 1.0 的挥发油是否可用本实验方法？应该如何测定？

实验四 生药中挥发性成分的气相色谱法测定

【实验目的】

1. 掌握气相色谱法测定生药中挥发性成分的原理、操作步骤及计算方法。
2. 分别测定八角茴香药材和八角茴香油中反式茴香脑的含量。

【实验材料】

八角茴香 Anisi Stellati Fructus、八角茴香油(Star Anise Oil，八角茴香成熟果实经水蒸气蒸馏提取的挥发油)。

【仪器与试药】

1. 气相色谱仪、聚乙二醇 20000(PEG－20M)毛细管柱、超声波提取器、精密分析天平、50 ml 具塞锥形瓶、50 ml 量瓶、滴管、漏斗。
2. 反式茴香脑对照品。
3. 乙醇、乙酸乙酯、环己酮。

【实验内容与方法】

1. 八角茴香中反式茴香脑的含量测定：

(1) 色谱条件与系统适用性试验：聚乙二醇 20000(PEG－20M)毛细管柱(柱长 30 m，内径 0.32 mm，膜厚度 0.25 μm)；程序升温：初始温度 100℃，以每分钟 5℃的速率升温至 200℃，保持 8 min；进样口温度 200℃，检测器温度 200℃。理论板数按反式茴香脑峰计算应不低于 30 000。

(2) 对照品溶液的制备：取反式茴香脑对照品适量，精密称定，加乙醇制成每 1 ml 含 0.4 mg 的溶液即得。

(3) 供试品溶液的制备：取八角茴香粉末(过三号筛)约 0.5 g，精密称定，精密加入乙醇 25 ml，称定重量，超声处理(功率 600 W，频率 40 kHz)30 min，放冷，再称定重量，用乙醇补足减失的重量，摇匀，滤过，取续滤液，即得。

数据加载失败，请稍后重试！

实验五 紫外-可见分光光度法测定生药中总黄酮的含量

【实验目的】

掌握紫外-可见分光光度法测定生药中黄酮类化合物含量的原理、操作步骤及计算方法。

【实验材料】

槐米 Sophorae Flos；淫羊藿 Epimedii Herba。

【仪器与试药】

1. 圆底烧瓶、索氏提取器、冷凝管、量筒、精密分析天平、超声波提取器、称量纸、滤纸、滴管、容量瓶、紫外分光光度仪、比色皿、移液管、吸耳球、铁架台、铁夹子、水浴锅。

2. 芦丁对照品、淫羊藿苷对照品。

3. 甲醇、稀乙醇、1%硝酸铝溶液、4.3%氢氧化钠溶液、5%亚硝酸钠溶液、蒸馏水。

【实验内容与方法】

1. 槐米中总黄酮的含量测定：

(1) 芦丁对照品溶液的制备：取芦丁对照品 10 mg，精密称定，置 10 ml 量瓶中，加甲醇适量，置 50℃水浴上微热使溶解，放冷，加甲醇至刻度，摇匀。精密吸取 5 ml，置 25 ml 量瓶中，加水至刻度，摇匀，制成每 1 ml 中含芦丁 0.2 mg 的对照品溶液。

(2) 标准曲线的制备：精密吸取芦丁对照品溶液 1.0 ml、2.0 ml、3.0 ml、4.0 ml、5.0 ml，分别置 25 ml 量瓶中，各加水至 5 ml，加 5%亚硝酸钠溶液 1 ml，混匀，放置 6 min，再加入 1%硝酸铝溶液 1 ml，摇匀，放置 6 min，再加 4.3%氢氧化钠溶液 10 ml，用水加至刻度，摇匀，放置 15 min，以相应的试剂为空白，按分光光度法，于 500 nm 处测其吸光度 A，以吸光度 A 为纵坐标，以质量 W(mg)为横坐

标，绘制标准曲线，并计算回归方程。

（3）样品测定：取槐米粗粉约 1 g，精密称定（记录为 m），用滤纸包好槐米，置索氏提取器中，加乙醚适量，加热回流至提取液无色，放冷，弃去乙醚液。再加甲醇 90 ml，加热回流至提取液呈无色，将提取液转移至 100 ml 容量瓶中，用少量甲醇洗涤容器，洗涤液并入量瓶，加甲醇至刻度，摇匀。精密吸取5.0 ml溶液，置 50 ml量瓶中，加水至刻度，摇匀。精密吸取 3.0 ml 溶液，置 25 ml 量瓶中，与“标准曲线的制备”项下方法，自“各加水至 5 ml”起，依法于 500 nm 处测定吸光度 A，将吸光度 A 代入线性回归方程，计算出质量 W，按下式计算槐米中总黄酮的百分含量：

$$\text{百分含量}(\%)=\frac{\frac{W}{3}\times\frac{50}{5}\times 100}{m\times 1\,000}\times 100\%$$

2. 淫羊藿中总黄酮的含量测定：

（1）对照品溶液的制备：精密称取减压干燥至恒重的淫羊藿苷对照品 2 mg，置 10 ml 量瓶中，加甲醇 7 ml 使溶解，必要时可于水浴微加温，加甲醇至刻度，摇匀，制成每 1 ml 中含淫羊藿苷 0.2 mg 的对照品溶液。

（2）标准曲线的制备：精密吸取对照品溶液 0.20 ml、0.40 ml、0.60 ml、0.80 ml、1.00 ml，分别置 10 ml 量瓶中，加甲醇至刻度，摇匀，按分光光度法在 270 nm 波长处测定吸收度（A），以吸收度为纵坐标，浓度（C）为横坐标，绘制标准曲线，同时求得回归方程。

（3）供试品溶液的制备：取 60℃预先干燥 6 h 的淫羊藿粉末（过三号筛）约 0.2 g，精密称定，置具塞锥形瓶中，精密加入稀乙醇 20 ml，称定重量，超声处理 1 h，再称定重量，用稀乙醇补足减失的重量，摇匀，滤过，取续滤液 0.5 ml，置 50 ml 量瓶中，加甲醇至刻度，摇匀，作为供试品溶液。

（4）样品测定：取供试品溶液，以甲醇为空白，照紫外分光光度法在 270 nm 处测定吸光度，从回归方程计算出浓度，再换算成淫羊藿中总黄酮的百分含量。

【作业】

简要记录实验步骤及实验结果。

【思考题】

1. 用比色法测定槐米中芦丁含量的原理是什么？
2. 若测定淫羊藿中淫羊藿苷单一成分的含量需用什么方法？

实验六

高效液相色谱法在生药分析中的应用

【实验目的】

掌握高效液相色谱法测定生药中化学成分含量的原理、操作步骤及计算方法。

【实验材料】

槐米 Sophorae Flos；薏苡仁 Coicis Semen。

【仪器与试药】

1. 高效液相色谱仪、C_{18}色谱柱(4.6 mm×250 mm，5 μm)、超声波提取器、分析天平、具塞锥形瓶、10 ml 量瓶。

2. 芦丁对照品、甘油三油酸酯对照品。

3. 甲醇(色谱纯)、冰醋酸、二氯甲烷(色谱纯)。

【实验内容与方法】

1. 槐米中芦丁的含量测定：

(1) 色谱条件与系统适用性试验：以十八烷基硅烷键合硅胶为填充剂，以甲醇-1%冰醋酸溶液(32∶68)为流动相；检测波长为 257 nm。

(2) 对照品溶液的制备：精密称取在 120℃减压干燥至恒重的芦丁对照品适量，加甲醇制成每 1 ml 含 0.1 mg 的溶液，即得。

(3) 供试品溶液的制备：取槐米粗粉约 0.1 g，精密称定，置具塞锥形瓶中，精密加入甲醇 50 ml，称定重量，超声处理(功率 250 W，频率 25 kHz)30 min，放冷，再称定重量，用甲醇补足减失的重量，滤过。精密量取续滤液 2 ml，置 10 ml 量瓶中，加甲醇稀释至刻度，摇匀，即得。

(4) 样品测定：分别精密吸取对照品溶液与供试品溶液各 10 μl，注入液相色谱仪，测定峰面积，计算槐米中芦丁的百分含量。

2. 薏苡仁中甘油三油酸酯的含量测定：

（1）色谱条件与系统适用性试验：以十八烷基硅烷键合硅胶为填充剂，以乙腈-二氯甲烷(65∶35)为流动相；蒸发光散射检测器检测。

（2）对照品溶液的制备：取甘油三油酸酯对照品适量，精密称定，加流动相制成每 1 ml 含 0.14 mg 的溶液，即得。

（3）供试品溶液的制备：取薏苡仁粉末(过三号筛)约 0.6 g，精密称定，置具塞锥形瓶中，精密加入流动相 50 ml，称定重量，浸泡 2 h，超声处理(功率 300 W，频率 50 kHz)30 min，放冷，再称定重量，用流动相补足减失的重量，摇匀，滤过。取续滤液，即得。

（4）样品测定：分别精密吸取对照品溶液 5 μl、10 μl，供试品溶液 5～10 μl，注入液相色谱仪，测定峰面积，用外标两点法对数方程计算薏苡仁中甘油三油酸酯的百分含量。

【作业】

简要记录实验步骤及实验结果。

【思考题】

以外标两点法测定薏苡仁中甘油三油酸酯含量的原理是什么？

实验七 指纹图谱分析技术在生药质量评价中的应用

【实验目的】

了解色谱指纹图谱技术评价生药提取物质量的原理及操作步骤。

【实验材料】

丹参 Salviae Miltiorrhizae Radix et Rhizoma。

【仪器与试药】

1. 高效液相色谱仪、C_{18}色谱柱(4.6 mm×250 mm,粒径 5 μm)、电热水浴锅、圆底烧瓶、球形冷凝管、5 ml 量瓶。

2. 隐丹参酮对照品、丹参酮ⅡA 对照品。

3. 乙醇、甲醇、磷酸、乙腈(色谱纯)。

【实验内容与方法】

1. 丹参酮提取物的制备:取丹参粗粉,加乙醇加热回馏提取 3 次,滤过,合并滤液,减压回收乙醇并浓缩成相对密度为 1.30～1.35(60℃)稠膏,用热水洗至洗液无色,80℃干燥,粉碎成细粉,即得。

2. 高效液相色谱指纹图谱分析:

(1) 色谱条件与系统适用性试验:以十八烷基硅烷键合硅胶为填充剂(柱长 25 cm,内径 4.6 mm,粒径 5 μm);以乙腈为流动相 A,以 0.026%磷酸溶液为流动相 B,按表 7-1 中的规定进行梯度洗脱;检测波长为 270 nm;柱温为 25℃;流速为每分钟 0.8 ml。理论板数按隐丹参酮峰计算应不低于 20 000。

表 7-1 流动相梯度洗脱程序表

时 间(min)	流动相 A(%)	流动相 B(%)
0～20	20→60	80→40
20～50	60→80	40→20

实验八

凝胶电泳技术在生药鉴定中的应用

【实验原理】

所有带电离子或基团在电场中都能泳动，蛋白质在非等电点 pH 下泳动的快慢取决于荷质比的大小。因此，给溶液中的蛋白质混合物施加电场将导致不同的蛋白质以不同速度电泳，并最终得到分离。

本实验所用的聚丙烯酰胺凝胶电泳(PAGE)属于区带电泳，电泳时，荷质比不同的蛋白质以不连续的区带移动，逐步分离。整个电泳过程首先是非解离，可保存多肽亚基之间的相互作用、天然蛋白质的结构及其生物活性；同时由于浓缩胶、分离胶与电极槽应用的缓冲离子、pH 不同，蛋白质样品先经过大孔径浓缩胶的迁移作用而被浓缩至一极狭窄的区带，再进入小孔径分离胶逐步分离；而且，分离凝胶的孔径与蛋白质分子大小相近，可使蛋白质在电荷效应和分子筛效应的双重作用下得到更好的分离。

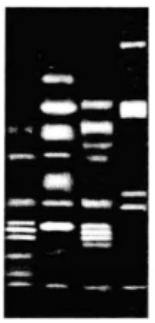


图 8-1 凝胶电泳图

植物和动物类生药细胞内普遍含有受遗传基因控制的蛋白质分子，且具有种的特异性和稳定性，根据这一规律，可采用聚丙烯酰胺凝胶电泳技术来鉴别不同种生药，可将 4 种不同车前种子进行明确的鉴定(图 8-1)。

【实验目的】

了解聚丙烯酰胺凝胶电泳技术用于生药鉴定的原理与操作步骤。

【实验材料】

苦杏仁 Armeniacae Amarum Semen；桃仁 Persicae Semen。

【仪器与试药】

1. DYY-稳流稳压电泳仪、DYY-11128 型电泳槽、离心机、电子天平、超声

波提取器、恒温箱、微量进样器、真空干燥器、真空泵。

2. 分离胶缓冲液(pH 8.9)、分离胶储液、0.56%过硫酸铵、浓缩胶缓冲液(pH 6.7)、浓缩胶贮液、40%蔗糖溶液、四甲基乙二胺(TEMED)、电极缓冲液(pH 8.3)、1.5%琼脂液、考马斯亮蓝染色液、溴酚蓝指示剂。

【实验内容与方法】

1. 供试品溶液的制备:称取苦杏仁粉末约 1 g,加入 1 ml 稀释 4 倍的浓缩胶缓冲液(pH 8.9),超声提取 30 min,3 500 r/min 离心 20 min,上清液加等体积 40%蔗糖溶液混匀,作为苦杏仁供试品溶液,置冰箱内冷藏。同法制备桃仁供试品溶液。

2. 电泳槽的安装:聚丙烯酰胺凝胶电泳常在垂直板电泳槽内进行,仅有顶层的部分凝胶与空气接触,可减低氧对聚合的抑制作用。两半槽之间夹着凝胶模子,模子的两侧形成正负两个槽,供装电极缓冲液用。凝胶模子由两块玻璃装入一个塑料或硅酮橡胶的夹套内构成。

玻璃板先用热的去污剂轻轻擦洗或用洗液浸泡,然后用水冲洗干净,最后用蒸馏水冲洗,直立干燥,禁止用手接触洁净的玻璃板面。手持玻璃板两边,将两块玻璃板装入夹套内,然后垂直地放入两半槽之间,长螺杆固定。将琼脂熔化,注入正极槽的小池内,使在凝胶模子的下部凝结成约 5 mm 厚的琼脂层,起固定作用。

3. 凝胶的制备:按表 8-1 的比例配制 3%浓缩胶液 4 ml、7%分离胶液 16 ml。为防止氧对聚合反应的抑制作用,将配好的胶液置真空干燥器内抽气 10 min。

表 8-1 蛋白质电泳凝胶的配制

3%浓缩胶液(4 ml)		7%分离胶液(16 ml)	
浓缩胶缓冲液(pH 6.7)	0.5 ml	分离胶缓冲液(pH 8.9)	2 ml
浓缩胶储液	1 ml	分离胶储液	4 ml
0.56%过硫酸铵	0.5 ml	0.56%过硫酸铵	2 ml
40%蔗糖溶液	2 ml	蒸馏水	8 ml

分离胶液中加入 TEMED 30 μl,迅速混匀,立即缓缓注入已安装好的凝胶模子中,注意防止气泡。分离胶液稍凝后,在表层覆盖约 1 mm 厚的分离胶缓冲液(小心操作,防止破坏凝胶水平表面),静置 1 h 以上。

待分离胶与水层间界面清晰时,用滤纸条小心吸净水层。插上样品槽模板,使其底部距分离胶上层约 1 cm。向浓缩胶液中加入 TEMED 15 μl,混匀后注入凝胶模子中,静置 30 min。待浓缩胶变为乳白色,垂直向上小心取出样品槽模板。

立即向正负电极槽内加入电极缓冲液，液面介于高低玻璃板之间。

4. 上样与电泳：用微量进样器吸取上述供试品溶液各 20 μl，缓缓注入样品槽底部，在负极槽电极缓冲液中加入 1 滴溴酚蓝指示剂示踪，开始电泳。电泳开始阶段控制电流 15 mA，样品到达分离胶后，电流调整至 25 mA。待示踪指示剂行至距琼脂层约 1 cm 时，关闭电源，停止电泳。整个过程约需 3 h，为保证有效散热，电泳在冰箱内进行。

5. 染色与脱色：电泳结束后，打开电泳槽，取出胶板，切去浓缩胶，保留分离胶并标记溴酚蓝前沿。将胶板浸于考马斯亮蓝染色液中，在恒温培养箱内 37℃染色 1～2 h，至谱带清晰。染色后，用蒸馏水冲去凝胶表面附着的染料，再浸于脱色液中脱色、固定。

【作业】

1. 简要记录实验步骤及实验结果。
2. 绘制苦杏仁和桃仁的电泳图谱，找到两种生药的鉴别特征鉴别谱带。

实验九

根与根茎类生药
——大黄、黄芩、甘草、人参的鉴定

【实验目的】

1. 掌握大黄、黄芩、甘草和人参的性状与显微鉴别特征。
2. 掌握大黄的理化鉴别方法，了解黄芩、甘草和人参的理化鉴别方法。

【实验材料】

1. 大黄 Rhei Radix et Rhizoma：掌叶大黄 *Rheum palmatum* L.、唐古特大黄 *R. tanguticum* Maxim. Ex Balf. 或药用大黄 *R. officinale* Baill. 的对照药材、商品生药、饮片、组织横切片及粉末。

2. 黄芩 Scutellariae Radix：黄芩 *Scutellaria baicalensis* Georgi 的对照药材、商品生药、饮片、组织横切片及粉末。

3. 甘草 Glycyrrhizae Radix et Rhizoma：甘草 *Glycyrrhiza uralensis* Fisch. 的对照药材、商品生药、饮片、组织横切片及粉末。

4. 人参 Ginseng Radix et Rhizoma：人参 *Panax ginseng* C. A. Mey. 的对照药材、商品生药、饮片、组织横切片及粉末。

【仪器与试药】

1. 光学显微镜、临时装片用具、酒精灯、紫外分析仪、天平、回流装置、水浴锅、超声波提取器、微量升华装置、硅胶薄层板、聚酰胺薄膜、展开缸、毛细管、滤纸、试管、小玻璃漏斗、量筒、药勺、试管架、试管夹。

2. 对照品大黄酸、黄芩苷、黄芩素、汉黄芩素、甘草酸单铵盐、人参皂苷 Rb_1、人参皂苷 Re、人参皂苷 Rf、人参皂苷 Rg_1。

3. 蒸馏水、水合氯醛试液、氢氧化钠、乙醇、甲醇、盐酸、乙醚、三氯甲烷、石油醚(30～60℃)、甲酸乙酯、甲酸、氨试液、乙酸乙酯、甲苯、正丁醇、冰醋酸、10%硫酸乙醇溶液、三氯化锑三氯甲烷饱和溶液。

【实验内容与方法】

1. 大黄 Rhei Radix et Rhizoma：

（1）性状鉴别：判断其为根还是根茎。注意其呈圆柱形、圆锥形、卵圆形或是不规则块状？长度、直径各多少？表面呈何色？有无外皮残留？有何形状的纹理？质地如何？注意断面色泽及维管束排列情况。髓部有无星点（异型维管束）？形状、大小和分布如何？嗅之有特殊香气，尝之味苦，嚼之有黏牙感，可使唾液变黄。同时观察饮片，特征同上。

（2）显微鉴别：

1）取大黄根茎（包括异型维管束）的横切片，自外向内注意下列组织特征：

木栓层与皮层大多已去除。残余的正常维管束系外韧型，形成层细胞扁平，排列成环，外侧为韧皮部，韧皮射线细胞含深色物质；内侧为木质部，木射线内也含深色物质，导管稀疏排列。

根茎髓部由大型薄壁细胞组成，异型维管束散在，每个异型维管束自外向内有以下构造：

木质部：位于形成层外侧，导管径向排列，口径较大，稀疏。

形成层：环状，由数列扁平细胞组成。

韧皮部：位于形成层内侧，近形成层处具筛管群，有时可见黏液腔。

射线：由 1 至数列薄壁细胞组成，自韧皮部向外呈星芒状射出，细胞内含深色物质。

薄壁细胞内含草酸钙簇晶和众多淀粉粒。

2）大黄粉末黄棕色，取少量先以蒸馏水装片，再以水合氯醛试液透化后装片，镜检下列主要显微特征：

淀粉粒：甚多，单粒类球形或多角形，直径为 3～45 μm，脐点常呈星状、三叉状、“十”字状、飞鸟状或裂缝状；复粒由 2～8 分粒组成。

草酸钙簇晶：众多，完整者直径 20～160 μm，大者可达 190 μm。

导管：主要为网纹导管，也有具缘纹孔、螺纹及环纹导管，直径约至 140 μm，非木化或微木化。

（3）理化鉴别：

1）取大黄粉末少量，进行微量升华，在显微镜下可见菱状针晶或羽状结晶，加碱液显红色。

2）取大黄粉末进行 Borntträger 试验，方法及步骤见生药部分实验一中“保恩特来格（Borntträger）反应”。

3）取大黄粉末少量，置滤纸上，在紫外灯下观察；另取大黄粉末少量，加 70%

乙醇 1 ml，振摇后放置，取上清液滴于滤纸上，也在紫外灯下观察：粉末及浸出液斑点均应显棕色至棕红色荧光，而不得显蓝色荧光，为什么？

4）取大黄粉末 0.1 g，加甲醇 20 ml，浸泡 1 h，滤过，取滤液 5 ml，蒸干，残渣加水 10 ml 使溶解，再加盐酸 1 ml，加热回流 30 min，立即冷却，用乙醚分 2 次振摇提取，每次 20 ml，合并乙醚液，蒸干，残渣加三氯甲烷 1 ml 使溶解，作为供试品溶液。另取大黄对照药材 0.1 g，同法制成对照药材溶液。再取大黄酸对照品，加甲醇制成每 1 ml 含 1 mg 的溶液，作为对照品溶液。吸取上述 3 种溶液各 4 μl，分别点于以羧甲基纤维素钠为粘合剂的硅胶 H 薄层板上，以石油醚（30～60℃）-甲酸乙酯-甲酸（15∶5∶1）的上层溶液为展开剂，展开，取出，晾干，置紫外光灯（365 nm）下检视。供试品色谱中，在与对照药材色谱相应的位置上，显相同的 5 个橙黄色荧光主斑点；在与对照品色谱相应的位置上，显相同的橙黄色荧光斑点，置氨蒸气中熏后，斑点变为红色。

2. 黄芩 Scutellariae Radix：

（1）性状鉴别：观察黄芩生药性状，注意外表色泽、质地及老根木部的特征。同时与黄芩饮片对照观察其横断面特征，注意有的生药中央有空洞，或呈朽木状，思考这是什么组织，是怎样形成的？

（2）显微鉴别：

1）取黄芩横切片，自外向内注意下列组织特征：

木栓层：外缘多破裂，一般为 8～20 列扁平细胞，有石细胞散在。

皮层：狭窄，与韧皮部界限不明显。

韧皮部：宽广，具多数石细胞和韧皮纤维，单个或数个成群散在，石细胞多分布于外缘，韧皮纤维多分布于内侧。

形成层：由 2～4 列扁平薄壁细胞组成，排列成环。

木质部：由木纤维、导管与薄壁细胞组成。导管常数个相聚，近形成层处较密。老根中央有栓化细胞环形成，细胞排列成单环或成数个同心环。

薄壁细胞中充满淀粉粒。

2）黄芩粉末黄色，取少量先以蒸馏水装片，再以水合氯醛试液透化后装片，镜检下列主要显微特征：

韧皮纤维：甚多，单个散在或数个成束，呈梭形，壁厚，木化，孔沟明显。

石细胞：较多，类圆形、长圆形、类方形或不规则形。壁甚厚，孔沟有时分叉。

韧皮薄壁细胞：纺锤形或长圆形，壁连珠状增厚。

导管：主为网纹导管，具缘纹孔及环纹导管较少。

纺锤形木薄壁细胞：常与导管相伴存在，壁稍厚，有横隔。

木纤维：细长，多碎断，壁稍厚，有稀疏斜纹孔或具缘纹孔。

此外，淀粉粒甚多；木栓细胞棕黄色，多角形。

(3) 理化鉴别：取黄芩粉末 1 g，加乙酸乙酯-甲醇(3∶1)的混合溶液 30 ml，加热回流 30 min，放冷，滤过，滤液蒸干，残渣加甲醇 5 ml 使溶解，取上清液作为供试品溶液。另取黄芩对照药材 1 g，同法制成对照药材溶液。再取黄芩苷对照品、黄芩素对照品、汉黄芩素对照品，加甲醇分别制成每 1 ml 含 1 mg、0.5 mg、0.5 mg 的溶液，作为对照品溶液。吸取上述供试品溶液、对照药材溶液各 2 μl 及上述三种对照品溶液各 1 μl，分别点于同一聚酰胺薄膜上，以甲苯-乙酸乙酯-甲醇-甲酸(10∶3∶1∶2)为展开剂，预饱和 30 min，展开，取出，晾干，置紫外光灯(365 nm)下检视。供试品色谱中，在与对照药材色谱相应的位置上，显相同颜色的斑点；在与对照品色谱相应的位置上，显 3 个相同的暗色斑点。

3. 甘草 Glycyrrhizae Radix et Rhizoma：

(1) 性状鉴别：观察甘草生药，注意其表面色泽，有无纵皱及横向皮孔？断面色泽与特征，质地如何？将其折断，有无粉尘飞扬？尝味。

(2) 显微鉴别：

1) 取甘草横切片，自外向内注意下列组织特征：

木栓层：数列至 20～30 列木栓细胞，红棕色，排列整齐。

皮层：较窄，为数列薄壁细胞，有纤维群散在。

韧皮部：韧皮纤维群与韧皮薄壁细胞及筛管群相间排列，靠外方的筛管组织常被挤压而颓废成条状；韧皮纤维壁厚，非木化或微木化，其周围薄壁细胞中多含草酸钙方晶；韧皮射线宽广，多弯曲，常有裂隙。

形成层：束内形成层明显，为数列扁平细胞，束间形成层不明显。

木质部：导管较大，直径约至 160 μm，常单个或 2～3 个相聚；木纤维多成群，其周围薄壁细胞中也含草酸钙方晶；木射线较平直，宽 3～5 列细胞。

髓部：根中心无髓，根茎中心有髓。髓由薄壁细胞组成，近木质部处偶见有些细胞含红棕色物质。

薄壁细胞中含众多细小的淀粉粒。

2) 甘草粉末淡黄棕色，取少量先以蒸馏水装片，再以水合氯醛试液透化后装片，镜检下列主要显微特征：

纤维：众多，成束或离散，细长，直径 8～14 μm，壁厚，微木化或非木化，周围薄壁细胞含草酸钙方晶，形成晶纤维；草酸钙方晶类双锥形、长方形或类方形。

导管：主为具缘纹孔导管，较大，多破碎，纹孔椭圆形或略呈斜方形，对列或互列，有的导管旁可见小型具缘纹孔管胞。稀有网纹导管。

木栓细胞：棕红色，壁薄，微木化，表面观呈多角形。

淀粉粒：众多，单粒呈椭圆形、卵形或类球形，直径为 3～10 μm；脐点点状或短

缝状。复粒稀少，由 2 分粒组成。

此外，尚有少数黄棕色或红棕色的色素块。

(3) 理化鉴别：取甘草粉末 1 g，加乙醚 40 ml，加热回流 1 h，滤过，弃去醚液，药渣加甲醇 30 ml，加热回流 1 h，滤过，滤液蒸干，残渣加水 40 ml 使溶解，用正丁醇提取 3 次，每次 20 ml，合并正丁醇液，用水洗涤 3 次，弃去水液，正丁醇液蒸干，残渣加甲醇 5 ml 使溶解，作为供试品溶液。另取甘草对照药材 1 g，同法制成对照药材溶液。再取甘草酸单铵盐对照品，加甲醇制成每 1 ml 含 2 mg 的溶液，作为对照品溶液。吸取上述 3 种溶液各 1～2 μl，分别点于同一用 1%氢氧化钠溶液制备的硅胶 G 薄层板上，以乙酸乙酯-甲酸-冰醋酸-水(15∶1∶1∶2)为展开剂，展开，取出，晾干，喷以 10%硫酸乙醇溶液，在 105℃加热至斑点显色清晰，置紫外光灯(365 nm)下检视。供试品色谱中，在与对照药材色谱相应的位置上，显相同颜色的荧光斑点；在与对照品色谱相应的位置上，显相同的橙黄色荧光斑点。

4. 人参 Ginseng Radix et Rhizoma：

(1) 性状鉴别：观察人参生药性状，注意其根茎(芦头)和茎痕(卢碗)、支根着生位置及须根的珍珠点等；外表皱纹情况，色泽及气味。比较商陆根、野豇豆根与人参的性状有何鉴别特点。

(2) 显微鉴别：

1) 取人参横切片，自外向内注意下列组织特征：

木栓层：多剥离，残留时由数列扁平的木栓细胞组成。

皮层：狭窄。

韧皮部：外侧射线中常有径向裂隙，并可见颓废筛管群，内侧细胞较小，排列紧密，有树脂道散在，内含黄色分泌物。

形成层：由数列扁平细胞组成，排列成环。

木质部：射线宽广，导管单个散在或数个相聚，断续排列成放射状，导管旁偶有非木化的纤维。

薄壁细胞中含多数细小的淀粉粒，并含草酸钙簇晶。

2) 人参粉末淡黄白色，取少量先以蒸馏水装片，再以水合氯醛试液透化后装片，镜检下列主要显微特征：

树脂道：多为碎片，内含黄色块状分泌物。

草酸钙簇晶：直径 20～86 μm，多数棱角尖锐。

木栓细胞：表面观呈类方形或多角形，垂周壁细波状弯曲。

导管：网纹及梯纹导管多见。

淀粉粒甚多。

(3) 理化鉴别：

1）取人参粉末 0.5 g，加乙醇 5 ml，振摇 5 min，滤过。取滤液少量，置蒸发皿中蒸干，滴加三氯化锑三氯甲烷饱和溶液，蒸干，残渣显紫色。

2）取本品粉末 1 g，加三氯甲烷 40 ml，加热回流 1 h，弃去三氯甲烷液，药渣挥干溶剂，加水 0.5 ml 搅拌湿润，加水饱和正丁醇 10 ml，超声处理 30 min，吸取上清液加 3 倍量氨试液，摇匀，放置分层，取上层液蒸干，残渣加甲醇 1 ml 使溶解，作为供试品溶液。另取人参对照药材 1 g，同法制成对照药材溶液，再取人参皂苷 Rb_1 对照品、人参皂苷 Re 对照品、人参皂苷 Rf 对照品及人参皂苷 Rg_1 对照品，加甲醇制成每 1 ml 各含 2 mg 的混合溶液，作为对照品溶液。吸取上述 3 种溶液各 1～2 μl，分别点于同一硅胶 G 薄层板上，以三氯甲烷-乙酸乙酯-甲醇-水（15∶40∶22∶10）10℃以下放置的下层溶液为展开剂，展开，取出，晾干，喷 10%硫酸乙醇溶液，105℃加热至斑点显色清晰，分别置日光和紫外光灯（365 nm）下检视。供试品色谱中，在与对照药材色谱和对照品色谱相应位置上，分别显相同颜色的斑点或荧光斑点。

【作业】

1. 绘大黄根茎髓部异型维管束、黄芩、甘草和人参的横切面组织简图。
2. 绘人参树脂道横切面组织详图。
3. 绘大黄、黄芩、甘草、人参的粉末显微特征图。
4. 记录大黄微量升华实验的结果。

【思考题】

1. 除大黄外，还有哪些生药具有异型维管束？在构造上有何不同？
2. 如何区分正品大黄和大黄混淆品？
3. 为何黄芩老根的中心常枯朽？
3. 为什么有的黄芩会变成绿色，对其质量有何影响？
4. 什么是晶鞘纤维？哪些生药中具有晶鞘纤维？
5. 如何鉴别人参及其伪品商陆、华山参根、野豇豆根和土人参根？

实验十

根与根茎类生药
——当归、黄连、百部、半夏的鉴定

【实验目的】

1. 掌握当归、黄连、百部和半夏的性状与显微鉴别特征。
2. 掌握黄连的理化鉴别方法，了解当归、百部和半夏的理化鉴别方法。

【实验材料】

1. 当归 Angelicae Sinensis Radix：当归 *Angelica sinensis*（Oliv.）Diels 的对照药材、商品生药、饮片、组织横切片及粉末。

2. 黄连 Angelicae Sinensis Radix：黄连 *Coptis chinensis* Franch 的对照药材、商品生药（味连）、饮片、组织横切片及粉末。

3. 百部 Stemonae Radix：直立百部 *Stemona sessilifolia*（Miq.）Miq.、蔓生百部 *S. japonica*（Bl.）Miq.、对叶百部 *S. tuberosa* Lour. 的生药、饮片、组织横切片及粉末。

4. 半夏 Pinelliae Rhizoma：半夏 *Pinellia ternate*（Thunb.）Breit 的对照药材、商品生药、饮片及粉末。

【仪器与试药】

光学显微镜、临时装片用具、酒精灯、紫外分析仪、天平、水浴锅、回流装置、超声波提取器、硅胶薄层板、展开缸、毛细管、滤纸、pH 试纸、试管、小玻璃漏斗、量筒、药勺、试管架、试管夹。

对照品：阿魏酸、蒿本内酯、盐酸小檗碱、精氨酸、丙氨酸、缬氨酸、亮氨酸。

蒸馏水、水合氯醛试液、乙醚、乙醇、正己烷、乙酸乙酯、1%碳酸氢钠、甲醇、环己烷、二氯甲烷、甲酸、稀盐酸、30%硝酸、漂白粉、5%没食子酸的乙醇溶液、硫酸、异丙醇、三乙胺、浓氨试液、三氯甲烷、1%盐酸碘化铋钾试液、硅钨酸试液、正丁醇、冰醋酸、石油醚（60～90℃）、丙酮。

【实验内容与方法】

1. 当归 Angelicae Sinensis Radix：

(1) 性状鉴别：观察当归生药性状，注意其主根和支根着生情况，外表特征、色泽、质地和特殊的香气。另取饮片，注意形成层环以及棕色小点(分泌腔)的分布。

(2) 显微鉴别：

1) 镜检当归横切片，自外向内观察下列组织特征：

木栓层：4～7 列木栓细胞。

皮层：狭窄，细胞切向延长，有时可见多数小型分泌腔。

韧皮部：宽广，多裂隙，有多数分泌腔(主要为油室，也有油管)散在，外侧较大，向内渐小，多为圆形，周围分泌细胞 6～9 个。

形成层：明显成环。

木质部：导管单个散在或数个相聚，放射状排列，外方导管较密，向内渐稀；木射线宽可至 10 余列细胞。

薄壁细胞中含淀粉粒。

2) 当归粉末淡黄棕色，取少量先以蒸馏水装片，再以水合氯醛试液透化后装片，镜检下列主要显微特征：

韧皮薄壁细胞：纺锤形，壁略厚，表面有极微细斜向交错的网状纹理，有时可见菲薄横隔。

导管：梯纹、网纹导管多见，直径 13～80 μm，另有具缘纹孔及螺纹导管。导管旁有时可见纺锤形木薄壁细胞，具菲薄横隔。

油室：有时可见油室及油管碎片，油室内径约 25～160 μm，含挥发油滴。

(3) 理化鉴别：

1) 取当归粉末 0.5 g，加乙醚 20 ml，超声处理 10 min，滤过，滤液蒸干，残渣加乙醇 1 ml 使溶解，作为供试品溶液。另取当归对照药材 0.5 g，同法制成对照药材溶液。吸取上述两种溶液各 10 μl，分别点于同一硅胶 G 薄层板上，以正己烷-乙酸乙酯(4∶1)为展开剂，展开，取出，晾干，置紫外灯(365 nm)下检视。供试品色谱中，在与对照药材色谱相应的位置上，显相同颜色的荧光斑点。

2) 取当归粉末 3 g，加 1%碳酸氢钠溶液 50 ml，超声处理 10 min，离心，取上清液用稀盐酸调节 pH 值至 2～3，用乙醚振摇提取 2 次，每次 20 ml，合并乙醚液，挥干，残渣加甲醇 1 ml 使溶解，作为供试品溶液。另取阿魏酸对照品，蒿本内酯对照品，加甲醇制成每 1 ml 各含 1 mg 的溶液，作为对照品溶液。吸取上述三种溶液各 10 μl，分别点于同一硅胶 G 薄层板上，以环己烷-二氯甲烷-乙酸乙酯-甲酸(4∶1∶1∶0.1)为展开剂，展开，取出，晾干，置紫外灯(365 nm)下检视。供试品色谱

中，在与对照品色谱相应的位置上，显相同颜色的荧光斑点。

2. 黄连 Coptidis Rhizoma：

（1）性状鉴别：观察味连性状。根茎多簇状分枝，有时弯曲，形如倒鸡爪。分枝类圆柱形，长为 3～7 cm，直径为 0.3～0.8 cm。表面呈黄棕色或灰黄色，粗糙，有不规则结节状隆起，上有较密的环纹，着生须根或须根残基，并有鳞叶，顶端常有残留的茎和叶柄，根茎中段的节间有时较细，表面光滑，习称"过桥杆"，长为 1～4 cm。质硬，折断面不平整；横断面可见皮部棕红色或暗棕色，木部鲜黄色或橙黄色，放射状排列。髓部红棕色，有时中空，气微，味极苦。

（2）显微鉴别：

1）镜检黄连横切片，自外向内注意下列组织特征：

木栓层：为数列扁平细胞，壁薄。其外有时可见鳞叶的横切面组织，由上、下表皮及多角形薄壁细胞组成。

皮层：较宽，薄壁组织中有石细胞，单个或成群散在。常可见根迹维管束和叶迹维管束。

维管束：外韧型，环列。韧皮部狭窄，外侧有中柱鞘纤维束，由 10～20 个纤维组成，或伴有少数石细胞；形成层细胞扁平，束间形成层不明显；木质部由导管、管胞、木纤维、木薄壁细胞组成，木纤维发达。

髓部：由薄壁细胞组成，无石细胞。

注：三角叶黄连 *C. deltoidea* C. Y. Cheng et Hsiao 的根茎（雅连）髓部有石细胞；云连 *C. teeta* Wall. 根茎的皮层、中柱鞘和髓部均无石细胞。

2）黄连粉末棕黄色，取少量先以蒸馏水装片，再以水合氯醛试液透化后装片，镜检下列主要显微特征：

石细胞：鲜黄色，类圆形、类方形或类多角形，有时稍延长，直径为 25～64 μm，孔沟及纹孔明显。

韧皮纤维：鲜黄色，纺锤形和长梭形，壁较厚，纹孔少。

木纤维：众多，常成束，鲜黄色，直径 10～13 μm，壁具裂隙状纹孔。

导管：多为孔纹导管，也有具缘纹孔、网纹及螺纹导管。

鳞叶表皮细胞：类方形或类长方形，壁薄，垂周壁微波状。

淀粉粒：单粒长圆形、肾形或类球形，直径 1～10 μm，复粒少，由 2～4 分粒组成。

（3）理化鉴别：

1）取黄连粉末少量，置载玻片上，加乙醇 1 滴，稀盐酸或 30%硝酸 1 滴，加盖玻片，放置片刻，镜检，可见小檗碱盐酸盐或硝酸盐的黄色针状结晶簇，加热结晶显红色并消失。

2）取黄连粉末 0.5 g，加乙醇 5 ml，置水浴加热数分钟，放冷，滤过。取滤液 5 滴，加稀盐酸 1 ml 与漂白粉少量，显樱红色；取滤液 5 滴，加 5%没食子酸的乙醇溶液 2～3 滴，置水浴蒸干，趁热加硫酸 2～3 滴，显深绿色。

3）取黄连粉末 0.25 g，加甲醇 25 ml，超声处理 30 min，滤过，取滤液作为供试品溶液。另取黄连对照药材 0.25 g，同法制成对照药材溶液。再取盐酸小檗碱对照品，加甲醇制成每 1 ml 含 0.5 mg 的溶液，作为对照品溶液。吸取上述三种溶液各 1 μl，分别点于同一高效硅胶 G 薄层板上，以环己烷-乙酸乙酯-异丙醇-甲醇-水-三乙胺(3∶3.5∶1∶1.5∶0.5∶1)为展开剂，置用浓氨试液预饱和 20 min 的展开缸内，展开，取出，晾干，置紫外灯(365 nm)下检视。供试品色谱中，在与对照药材色谱相应的位置上，显 4 个以上相同颜色的荧光斑点；对照品色谱相应的位置上，显相同颜色的荧光斑点。

3. 百部 Stemonae Radix：

(1) 性状鉴别：观察百部生药性状，注意外表皱缩情况、色泽及质地。直立百部的根较小，长 5～12 cm，直径 0.5～1 cm；表面黄白色或淡黄棕色，有不规则纵沟和横皱纹；质脆，易折断，断面平坦，角质样，淡黄棕色或黄白色。蔓生百部的根较小，两端稍狭细；表面浅灰白色至浅灰黄色，有不规则纵沟和横皱纹；质韧，不易折断，断面不整齐，黄白色。对叶百部的根较粗大，长 8～24 cm；表面浅黄棕色至灰棕色，具浅纵皱纹或不规则纵槽；质坚实，不易折断，断面黄白色至暗棕色。

(2) 显微鉴别：

1）观察直立百部根横切片，自外向内注意下列组织特征：

根被：3～4 列多角形细胞，外侧细胞常破碎，壁木栓化及木化，具致密的条纹状角质纹理。

皮层：宽广，约占半径的 2/3。外皮层为一列排列整齐、切向延长的细胞，内皮层明显，有时可见凯氏点。

中柱鞘：1～2 列薄壁细胞组成。

维管束：韧皮部束与木质部束相间排列，各 19～27 个；韧皮部束内侧有单个或 2～3 个相聚的非木化纤维；木质部束导管 2～5 个，并有木纤维和管胞，导管类多角形，偶有导管深入至髓部。

髓部：由薄壁细胞组成，散有单个或 2～3 个相聚的细小纤维。

2）镜检蔓生百部根横切片，注意其与直立百部根横切面特征的主要区别：根被细胞 3～6 列，无角质条纹，韧皮纤维木化；导管较大，通常深入至髓部，与外侧导管作 2～3 轮排列。

3）镜检对叶百部根横切片，注意其与直立百部根横切面特征的主要区别：根被约为 3 列细胞，壁木化，无细条纹，最内层细胞的内壁特厚；皮层外缘散有纤维，

类方形，壁微木化；中柱韧皮部束与木质部束各 32～40 个；木质部束导管圆多角形，其内侧与木纤维及微木化的薄壁细胞连接成环。髓部纤维少，常单个散在。

（3）理化鉴别：取百部粉末 5 g，加 70%乙醇 50 ml，加热回流 1 h，滤过，滤液蒸去乙醇，残渣加浓氨试液调节 pH 至 10～11，再加三氯甲烷 5 ml 振摇提取，分取三氯甲烷层，蒸干，残渣加 1%盐酸溶液 5 ml 使溶解，滤过。滤液分为两份：一份中滴加碘化铋钾试液，生成橙红色沉淀；另一份中滴加硅钨酸试液，生成乳白色沉淀。

4. 半夏 Pinelliae Rhizoma：

（1）性状鉴别：观察半夏的生药性状。块茎呈类球形，直径一般为 1～1.5 cm，外表栓皮多已除去，表面白色或浅黄色，呈粉状；注意顶端有一凹陷，为茎痕，周围密布色较深的小麻点系须根痕。质坚实，断面白色，富粉性。无臭，味辛辣，有麻舌及刺喉感。

（2）显微鉴别：

半夏粉末类白色，以蒸馏水装片，镜检下列主要显微特征：

淀粉粒：甚多，单粒类球形、半圆形或圆多角形，直径 2～20 μm，脐点裂缝状、三叉状、"人"字状或星状，大粒层纹隐约可见；复粒多，由 2～6 分粒组成。

草酸钙针晶：较多，成束存在于椭圆形黏液细胞中，或随处散在。针晶细长，长为 20～144 μm。

黏液细胞：较大，内部常含草酸钙针晶束。

导管：主要为螺纹导管，也有环纹导管。

（3）理化鉴别：

1）取半夏粉末 1 g，加甲醇 10 ml，加热回流 30 min，滤过，滤液挥至 0.5 ml，作为供试品溶液。另取精氨酸对照品、丙氨酸对照品、缬氨酸对照品、亮氨酸对照品，加 70%甲醇制成每 1 ml 各含 1 mg 的混合溶液，作为对照品溶液。吸取供试品溶液 5 μl，对照品溶液 1 μl，分别点于同一硅胶 G 薄层板上，以正丁醇-冰醋酸-水(8∶3∶1)为展开剂，展开，取出，晾干，喷以茚三酮试液，在 105℃加热至斑点显色清晰。供试品色谱中，在与对照品色谱相应的位置上，显相同颜色的荧光斑点。

2）取半夏粉末 1 g，加乙醇 10 ml，加热回流 1 h，滤过，滤液挥至 0.5 ml，作为供试品溶液。另取半夏对照药材 1 g，同法制成对照药材溶液。吸取上述两种对照溶液各 5 μl，分别点于同一硅胶 G 薄层板上，以石油醚(60～90℃)-乙酸乙酯-丙酮-甲酸(30∶6∶4∶0.5)为展开剂，展开，取出，晾干，喷以 10%硫酸乙醇溶液，在 105℃加热至斑点显色清晰。供试品色谱中，在与对照药材色谱相应的位置上，显相同颜色的斑点。

【作业】

1. 绘当归、黄连和百部的横切面组织简图。
2. 绘当归、黄连和半夏的粉末显微特征图。
3. 记录黄连理化鉴别的结果。

【思考题】

1. 当归根中分泌腔的多少与其品质有无关系？为什么？
2. 为什么黄连做鉴别时既要用小檗碱对照品又用黄连药材为对照品？
3. 3 种商品黄连（味连、雅连、云连）在来源、产地、性状和显微特征上有何不同？
4. 如何从性状特征和显微特征上区分直立百部、蔓生百部和对叶百部的根？

实验十一

皮类生药——肉桂、厚朴的鉴定

【实验目的】

1. 掌握肉桂、厚朴的性状与显微鉴别特征。
2. 了解肉桂、厚朴的理化鉴别方法。

【实验材料】

1. 肉桂 Cinnamoni Cortex：肉桂 *Cinnamomum cassia* Presl 的生药、饮片、组织横切片及粉末。

2. 厚朴 Magnoliae Officianlis Cortex：厚朴 *Magnolia officinalis* Rehd. et Wils. 的生药、饮片、组织横切片及粉末。

【仪器与试药】

光学显微镜、临时装片用具、酒精灯、天平、硅胶薄层板、展开缸、药勺、毛细管、滤纸、试管、小玻璃漏斗、量筒、试管架、试管夹。

对照品：桂皮醛、厚朴酚、和厚朴酚。

蒸馏水、水合氯醛试液、乙醇、甲醇、石油醚(60～90℃)、乙酸乙酯、甲苯、二硝基苯肼乙醇试液、1%香草醛硫酸溶液。

【实验内容与方法】

1. 肉桂 Cinnamoni Cortex：

(1) 性状鉴别：观察肉桂生药性状特征，注意其卷曲形式、厚度、外表面与内表面特征与色泽。用手指刻划，可否见到油痕？断面有何特征？气味如何？同时取饮片对照观察。

(2) 显微鉴别：

1) 镜检肉桂横切片，自外向内注意下列组织特征：

木栓层：数列扁平细胞，最内层细胞外壁增厚并木化。

皮层：散有石细胞、油细胞和黏液细胞。

中柱鞘部位：石细胞群断续排列成环，外侧伴有纤维束，石细胞通常外壁较薄。

韧皮部：射线宽 1～2 列细胞，含细小草酸钙针晶；纤维常 2～3 个成束，或单个散在。

油细胞随处可见，薄壁细胞含淀粉粒。

2）肉桂粉末红棕色，分别用蒸馏水及水合氯醛试液装片后镜检，注意下列显微特征：

纤维：大多单个散在，长梭形，壁厚，木化，纹孔和孔沟不明显。

石细胞：较多，类方形或类圆形，壁厚，有的一面菲薄。

油细胞：类圆形或长圆形，有时尚含黄色挥发油滴。

草酸钙针晶：众多，细小，散在或成束，常存在于射线细胞中。

木栓细胞：多角形，木化，含红棕色物。

淀粉粒：单粒或 2～4 分粒组成的复粒。

（3）理化鉴别：

取肉桂粉末 0.5 g，加乙醇 10 ml，冷浸 20 min，时时振摇，滤过，取滤液作为供试品溶液。另取桂皮醛对照品，加乙醇制成每 1 ml 含 1 μl 的溶液，作为对照品溶液。吸取供试品溶液 2～5 μl、对照品溶液 2 μl，分别点于同一硅胶 G 薄层板上，以石油醚（60～90℃）－乙酸乙酯（17∶3）为展开剂，展开，取出，晾干，喷以二硝基苯肼乙醇试液。供试品色谱中，在与对照品色谱相应的位置上，应显相同颜色的斑点。

2. 厚朴 Magnoliae Officianlis Cortex：

（1）性状鉴别：观察厚朴生药性状特征，注意其卷曲形式、外表面与内表面特征与色泽、断面、质地与气味。同时取饮片对照观察。

（2）显微鉴别：

1）镜检厚朴干皮横切片，自外向内注意下列组织特征：

木栓层：10 余列木栓细胞，有的可见落皮层。

皮层：外侧有石细胞环带（栓内层），内侧散有众多油细胞及石细胞群，有的石细胞呈分枝状。

韧皮部：射线宽 1～3 列细胞；纤维束众多，略切向断续排列成层；油细胞散在。

薄壁细胞含淀粉粒，稀含细小草酸钙方晶。

2）厚朴粉末棕色，以水合氯醛试液透化后装片镜检，注意下列显微特征：

纤维：较多，成束或单个散离，大多碎断。壁甚厚，有的两侧或仅一边略呈波

浪状，木化，孔沟不明显。

石细胞：较多，成群或单个离散。类方形、椭圆形、卵圆形或不规则分枝状，有时可见层纹。

油细胞：椭圆形或类圆形，含黄棕色油状物。

木栓细胞：多角形，壁稍呈波状，微木化。

(3) 理化鉴别：取厚朴粉末 0.5 g，加甲醇 5 ml，密塞，振摇 30 min，滤过，取滤液作为供试品溶液。另取厚朴酚对照品、和厚朴酚对照品，加甲醇制成每 1 ml 各含 1 mg 的混合溶液，作为对照品溶液。吸取上述两种溶液各 5 μl，分别点于同一硅胶 G 薄层板上，以甲苯 - 甲醇(17∶1)为展开剂，展开，取出，晾干，喷以 1% 香草醛硫酸溶液，在 100℃ 加热至斑点显色清晰。供试品色谱中，在与对照品色谱相应的位置上，应显相同颜色的斑点。

【作业】

1. 绘肉桂与厚朴横切片组织简图。
2. 绘肉桂与厚朴粉末显微特征图。
3. 记录肉桂与厚朴的理化鉴别结果。

【思考题】

1. 皮类生药横切面组织有哪些主要特点？
2. 比较肉桂和厚朴的性状特征、横切面组织特征。
3. 现有一芳香粉末，如何鉴定它为厚朴粉末或厚朴粉末中掺有肉桂粉末？

实验十二

全草类生药
——薄荷、颠茄草、麻黄的鉴定

【实验目的】

1. 掌握薄荷、颠茄草和麻黄的性状特征。
2. 掌握薄荷、颠茄草的叶横切面和粉末特征。
3. 了解薄荷、颠茄草的理化鉴别方法。

【实验材料】

1. 薄荷 Menthae Haplocalycis Herba：薄荷 *Mentha haplocalyx* Briq. 植物标本、对照药材、商品生药、饮片、薄荷茎横切片、薄荷叶横切片及全草粉末。

2. 颠茄草 Belladonnae Herba：颠茄 *Atropa belladonna* L. 植物标本、生药、饮片、颠茄叶横切片及全草粉末。

3. 麻黄 Ephedrae Herba：草麻黄 *Ephedra sinica* Stapf 植物标本、生药、茎横切片及全草粉末。

【仪器与试药】

光学显微镜、临时装片用具、酒精灯、紫外分析仪、天平、水浴锅、回流装置、微量升华装置、硅胶薄层板、展开缸、毛细管、滤纸、pH 试纸、试管、小玻璃漏斗、量筒、药勺、试管架、试管夹。

对照品：薄荷脑、硫酸阿托品、氢溴酸东莨菪碱、盐酸麻黄碱。

蒸馏水、水合氯醛试液、硫酸、香草醛结晶、石油醚（60～90℃）、甲苯、乙酸乙酯、香草醛硫酸试液-乙醇（1∶4）、乙醇、1%硫酸溶液、三氯甲烷、发烟硝酸、新配制的醇制氢氧化钾试液、氢氧化钾、甲醇、浓氨试液、氨试液、稀碘化铋钾试液、稀盐酸、氨制氯化铜试液、二硫化碳、茚三酮试液。

【实验内容与方法】

1. 薄荷 Menthae Haplocalycis Herba：

（1）性状鉴别：观察薄荷的植物标本，注意其形态，同时与生药比较其性状特征，注意其茎的形态、叶序、叶片形态、叶脉、叶缘等特征，叶和茎毛茸的有无、质地，用手揉碎叶片，注意其气味。

（2）显微鉴别：

1）取薄荷叶横切片镜检，注意下列组织特征：

表皮：上、下表皮细胞各 1 列，注意上、下表皮各有多数凹陷处，着生有大型扁球状腺鳞或已脱落，非腺毛可察见。表皮细胞中可见针簇状橙皮苷结晶。

叶肉：异面型。栅栏组织 1 列；海绵组织不规则形，4～5 列；叶肉细胞中可见淡黄色针簇状橙皮苷结晶，以栅栏细胞中较多。

主脉：维管束外韧型。木质部导管 2～6 个径向排列成行，韧皮部细胞较小，多角形。韧皮部和木质部外侧及主脉的上、下表皮内侧有若干列厚角组织。

2）取薄荷茎横切片镜检，注意下列组织特征：

茎：呈四方形。

表皮：为 1 列长方形细胞，外被角质层，有腺毛和非腺毛。

皮层：薄壁细胞数列，排列疏松，四棱处有厚角组织，内皮层明显。

维管束：韧皮部较窄。形成层成环。木质部在四棱处较发达，导管圆多角形，木纤维多角形，射线宽窄不一。

髓部：薄壁细胞大，中心常有空洞。

3）薄荷粉末淡黄绿色，以水合氯醛试液透化，装片镜检，注意下列显微特征：

腺鳞：头部 6～8 个细胞，柄部单细胞，顶面观呈圆形，侧面观呈扁球形。基部周围表皮细胞 10 余个，放射状排列。

表皮细胞：上表皮细胞表面观不规则，壁略弯曲，下表皮细胞壁弯曲，气孔直轴式。

小腺毛：头部单细胞，椭圆形，柄部 1～2 个细胞。

非腺毛：1～8 个细胞，壁具疣状突起。

橙皮苷结晶：存在于茎叶表皮细胞及薄壁细胞中，淡黄色，略呈扇形或不规则形，隐约可见放射状纹理。

茎表皮细胞：类长方形或类多角形，有纵向的角质纹理。

尚可见导管、木纤维等。

（3）理化鉴别：

1）取薄荷粉末少量，经微量升华得油状物，加硫酸 2 滴及香草醛结晶少量，初

显黄色至橙黄色，再加水 1 滴，即变紫红色。

2）取薄荷粉末 0.5 g，加石油醚（60～90℃）5 ml，密塞，振摇数分钟，放置 30 min，滤过，滤液挥至 1 ml，作为供试品溶液。另取薄荷对照药材 0.5 g，同法制成对照药材溶液。再取薄荷脑对照品，加石油醚（60～90℃）制成每 1 ml 含 2 mg 的溶液，作为对照品溶液。吸取供试品溶液 10～20 μl、对照药材溶液和对照品溶液各 10 μl，分别点于同一硅胶 G 薄层板上，以甲苯 - 乙酸乙酯（19∶1）为展开剂，展开，取出，晾干，喷以香草醛硫酸试液-乙醇（1∶4）的混合溶液，在 100℃ 加热至斑点显色清晰。供试品色谱中，在与对照药材色谱和对照品色谱相应的位置上，应显相同颜色的斑点。

2. 颠茄草 Belladonnae Herba：

（1）性状鉴别：观察颠茄草的植物标本，注意其叶互生，上部叶一大一小成双生。叶片呈卵形至长椭圆形，叶端尖锐，叶基渐狭，全缘，叶薄而脆。叶片对光透视有灰色斑点。

颠茄草生药皱缩或破碎。取较完整的叶片，以水浸润后展平，观察叶片、叶尖、叶基、叶缘、叶脉、叶柄等性状特征。

（2）显微鉴别：

1）取颠茄叶横切片镜检，注意下列组织特征：

表皮：上表皮细胞扁平，有气孔；下表皮细胞较小，气孔多；角质层薄，有时可见毛茸。

叶肉：异面型。栅栏组织 1 列；海绵组织 4～5 列。栅栏细胞的下方，常可察见大型砂晶细胞，其中隐约可见小型草酸钙簇晶。

主脉：上方略凸，下方显著凸出，维管束双韧型。木质部新月形，韧皮部细胞细小，位于木质部上下两方。维管束周围有 1 列内皮层细胞，内含微小而稀少的淀粉粒。主脉薄壁组织中也有砂晶细胞。

2）颠茄粉末浅绿色或浅棕绿色，以水合氯醛试液透化，装片镜检，注意下列显微特征：

表皮细胞：垂周壁波状弯曲，平周外壁具角质增厚纹理，气孔不等式，副卫细胞 3～4 个。

非腺毛：稀少，由 2～5 个细胞组成。

腺毛：有两种，一种为腺头细胞 5～6 个，腺柄细胞 1 个，略作梨形；另一种为腺头细胞 1 个，腺柄细胞 2～4 个。

砂晶细胞：常存在于叶肉薄壁细胞中，在低倍镜下呈灰黑色团块，中央隐约可见草酸钙簇晶共存。在高倍镜下，单颗砂晶呈三角状四面形或颗粒状。

导管：具缘纹孔导管、网纹导管，尚有螺纹和环纹导管。

亦可见木纤维、波状弯曲的种皮细胞与花粉粒等。

(3) 理化鉴别：

1) 取颠茄粉末 4 g，加乙醇 15 ml，振摇 15 min。滤过，滤液蒸干，加 1%硫酸溶液 2 ml，搅拌后滤过，滤液加氨试液使呈碱性，再用三氯甲烷 2 ml 振摇提取，分取三氯甲烷液，蒸干。残渣加发烟硝酸 5 滴，置水浴上蒸干，放冷，加新配制的醇制氢氧化钾试液 2～3 滴，即显紫色，渐变成暗红色，最后颜色消失。若再加氢氧化钾试液，则紫色复现。如果紫色不明显，可直接加固体氢氧化钾一小块，观察显现的颜色(检查莨菪烷类生物碱)。

2) 取颠茄粉末 2 g，加浓氨试液 2 ml，混匀，再加三氯甲烷 25 ml，摇匀，放置过夜，滤过，滤液蒸干，残渣加三氯甲烷 0.5 ml 使溶解，作为供试品溶液。另取硫酸阿托品对照品、氢溴酸东莨菪碱对照品，加甲醇制成每 1 ml 含 4 mg 的混合溶液，作为对照品溶液。吸取上述两种溶液各 10 μl，分别点于同一硅胶 G 薄层板上，以乙酸乙酯-甲醇-浓氨试液(17∶2∶1)为展开剂，展开，取出，晾干，喷以稀碘化铋钾试液。供试品色谱中，在与对照品色谱相应的位置上，应显相同颜色的斑点。

3. 麻黄 Ephedrae Herba：

(1) 性状鉴别：观察草麻黄植物标本及生药，注意其膜质鳞叶的形态、数目、节间长短、表面具纵脊等特征，以及色泽和气味，用手抚触微有粗糙感。将其折断，可见中心常呈棕红色。

(2) 显微鉴别：

1) 取麻黄茎横切片镜检，自外向内观察其组织特征：

表皮：细胞类方形，外壁厚，外被厚的角质层。两脊线间有下陷气孔。

下皮纤维束：位于脊线处，细胞壁厚，非木化。

皮层：较宽，纤维束散在。

中柱鞘纤维：新月形，位于韧皮部外侧。

维管束：外韧型，8～10 个。形成层环类圆形。木质部呈三角状，先端伸入髓部。

髓部：薄壁细胞组成，内含棕红色块状物，偶有环髓纤维。

草酸钙结晶：表皮细胞外壁、皮层薄壁细胞中及纤维壁上，均有多数微小草酸钙砂晶或方晶。

2) 草麻黄粉末淡棕色，以水合氯醛试液透化，装片镜检，注意下列显微特征：

表皮细胞：类长方形，外壁布满微小草酸钙砂晶，角质层极厚。

气孔：为特异的下陷气孔，保卫细胞侧面观呈电话筒状。

纤维：皮层纤维细长，众多，壁极厚，胞腔线形，壁上布满草酸钙砂晶，形成嵌晶纤维。木纤维成束，壁稍厚，木化，可见明显的斜纹孔。

导管：为螺纹、具缘纹孔及网纹导管。

（3）理化鉴别：

1）取麻黄粉末 0.2 g，加水 5 ml 与稀盐酸 1～2 滴，煮沸 2～3 min，滤过。滤液置分液漏斗中，加氨试液数滴使呈碱性，再加三氯甲烷 5 ml，振摇提取。分取三氯甲烷液，置二支试管中，一管加氨制氯化铜试液与二硫化碳各 5 滴，振摇，静置，三氯甲烷层显深黄色；另一管为空白，以三氯甲烷 5 滴代替二硫化碳 5 滴，振摇后三氯甲烷层无色或显微黄色。

2）取麻黄粉末 1 g，加浓氨试液数滴，再加三氯甲烷 10 ml，加热回流 1 h，滤过，滤液蒸干，残渣加甲醇 2 ml 充分振摇，滤过，滤液作为供试品溶液。另取盐酸麻黄碱对照品，加甲醇制成每 1 ml 含 1 mg 的溶液，作为对照品溶液。吸取上述两种溶液各 5 μl，分别点于同一硅胶 G 薄层板上，以三氯甲烷-甲醇-浓氨试液（20∶5∶0.5）为展开剂，展开，取出，晾干，喷以茚三酮试液，在 105℃加热至斑点显色清晰。供试品色谱中，在与对照品色谱相应的位置上，显相同的红色斑点。

【作业】

1. 绘薄荷叶、颠茄叶和麻黄茎的横切面组织简图。
2. 绘薄荷与颠茄草粉末显微特征图。
3. 记录薄荷与颠茄草的理化鉴别结果。

【思考题】

1. 比较薄荷叶和颠茄叶的主脉横切面组织特征。
2. 颠茄中主要含有哪一类型的生物碱？还有哪些生药主要含有该类生物碱？
3. 麻黄类药材的原植物按自然分类法属何种植物？该类植物有何特点？

实验十三

花类生药——洋金花、红花的鉴定

【实验目的】

1. 掌握洋金花和红花的性状特征。
2. 掌握洋金花和红花的粉末特征。
3. 了解洋金花和红花的理化鉴别方法。

【实验材料】

1. 洋金花 Datura Flos：白花曼陀罗 *Datura metel* L. 植物标本、生药及粉末。

2. 红花 Carthami Flos：红花 *Carhtamus tinctorus* L. 的对照药材、商品生药及粉末。

【仪器与试药】

光学显微镜、临时装片用具、酒精灯、天平、硅胶薄层板、展开缸、毛细管、滤纸、试管、小玻璃漏斗、量筒、药勺、试管架、试管夹。

对照品：硫酸阿托品和氢溴酸东莨菪碱。

蒸馏水、水合氯醛试液、浓氨试液、三氯甲烷、甲醇、乙酸乙酯、稀碘化铋钾试液、丙酮、甲酸。

【实验内容与方法】

1. 洋金花 Datura Flos：

（1）性状鉴别：多皱缩成条状，长为 9～15 cm，花萼呈筒状，长为花冠的 2/5，表面微有毛茸，通常已除去。花冠喇叭状，淡黄色，先端 5 浅裂，裂片有短尖，短尖下有 3 条明显的纵脉纹。雄蕊 5 枚，花丝贴生于花冠筒内；雌蕊 1 枚，柱头棒状。

（2）显微鉴别：洋金花粉末为淡黄色，以水合氯醛试液透化，装片镜检，注意下列显微特征：

1）花粉粒：类球形或长圆形，直径 42～65 μm，外壁有条纹状雕纹，自两极向

四周放射状排列。具3孔沟。

2）非腺毛：花萼非腺毛1～3个细胞，壁具疣状突起；花冠裂片边缘非腺毛1～10个细胞，壁微具疣状突起；花丝基部非腺毛粗大，1～5个细胞。

3）腺毛：有两种，一种为短腺毛，头部呈梨形，2～6个细胞，柄1～3个细胞；另一种为长腺毛，头部呈圆形，单细胞，柄2～6个细胞。

花冠表皮具不定式气孔。薄壁组织中有草酸钙簇晶、方晶和砂晶。

（3）理化鉴别：取洋金花粉末1 g，加浓氨试液1 ml，混匀，加三氯甲烷25 ml，摇匀，放置过夜，滤过，滤液蒸干，残渣加三氯甲烷1 ml使溶解，作为供试品溶液。另取硫酸阿托品对照品、氢溴酸东莨菪碱对照品，加甲醇制成每1 ml各含4 mg的混合溶液，作为对照品溶液。吸取上述两种溶液各10 μl，分别点于同一硅胶G薄层板上，以乙酸乙酯-甲醇-浓氨试液（17∶2∶1）为展开剂，展开，取出，晾干，喷以稀碘化铋钾试液。供试品色谱中，在与对照品色谱相应的位置上，显相同颜色的斑点。

2. 红花 Carthami Flos：

（1）性状鉴别：红花生药为不带子房的管状花，长约1.5 cm，黄红色或红色，花冠筒细长，先端5裂，裂片狭线性；雄蕊5枚，花药聚合成筒状；柱头呈长圆柱形，露出于花药筒外，顶端微分叉。质轻、柔润。气微香，味微苦。

（2）显微鉴别：红花粉末为橙黄色，以水合氯醛试液透化，装片镜检，观察下列显微特征：

1）花粉粒：深黄色，类圆形、椭圆形或橄榄形，外壁有短刺及疣状雕纹。具3个萌发孔。

2）分泌细胞：呈长管状，常位于导管旁，细胞内充满黄色至红棕色分泌物。

3）花冠裂片顶端表皮细胞：外壁突起呈短绒毛状。

4）柱头表皮细胞：柱头和花柱上部表皮细胞分化成圆锥形单细胞毛，先端尖或稍钝。

5）花粉囊内壁细胞：细胞壁条状增厚。

6）草酸钙结晶：方形或长方柱形。

（3）理化鉴别：取红花粉末0.5 g，加80%丙酮溶液5 ml，密塞，振摇15 min，静置，取上清液作为供试品溶液。另取红花对照药材0.5 g，同法制成对照药材溶液。吸取上述两种溶液各5 μl，分别点于同一硅胶H薄层板上，以乙酸乙酯-甲酸-水-甲醇（7∶2∶3∶0.4）为展开剂，展开，取出，晾干。供试品色谱中，在与对照药材色谱相应的位置上，显相同颜色的斑点。

【作业】

1. 绘洋金花和红花的粉末显微特征图。
2. 记录洋金花和红花的理化鉴别结果。

【思考题】

1. 花类生药性状和显微鉴别的要点有哪些？
2. 查阅番红花的资料，比较番红花与红花的主要区别。

实验十四

果实类生药——小茴香的鉴定

【实验目的】

1. 掌握小茴香的性状特征。
2. 掌握小茴香的组织特征。
3. 了解小茴香的理化鉴别方法。

【实验材料】

小茴香 Foeniculi Fructus：茴香 *Foeniculum vulgare* Mill. 的生药、横切片。

【仪器与试药】

光学显微镜、临时装片用具、酒精灯、紫外分析仪、超声波提取器、天平、硅胶薄层板、展开缸、毛细管、滤纸、试管、小玻璃漏斗、量筒、药勺、试管架、试管夹。

茴香醛对照品。

蒸馏水、水合氯醛试液、乙醚、三氯甲烷、乙醇、石油醚(60～90℃)、乙酸乙酯、二硝基苯肼试液。

【实验内容与方法】

1. 性状鉴别：注意其为完整双悬果还是分离成分果。双悬果的形态特征和色泽，顶端有无花柱残基，外表有几条棱线。基部果柄着生的状态及质地、气味等。

2. 显微鉴别：镜检小茴香双悬果横切片，观察 1 个分果的组织特征：

(1) 外果皮：为 1 列切向延长的扁平细胞，外被角质层。

(2) 中果皮：由数列薄壁细胞组成，分布有 6 个油管，分果棱脊间(果谷)各 1 个，结合面 2 个，油管呈椭圆形或半圆形，内可含红棕色油脂，维管束柱位于分果棱脊部位，由 2 个外韧型维管束及纤维束连接而成，使韧皮部位于木质部两侧，木质部由导管与纤维组成。维管束柱周围有大型木化网纹细胞。

(3) 内果皮：为 1 列扁平细胞，长短不一，呈镶嵌状排列。

(4) 种皮：细胞扁平，含棕色物质，合生面的内果皮与种皮间有种脊维管束。

(5) 胚乳：细胞呈多角形，含糊粉粒和少数脂肪油，糊粉粒中含有细小的草酸钙簇晶；胚小形，位于胚乳的中央。

3. 理化鉴别：取小茴香粉末 2 g，加乙醚 20 ml，超声处理 10 min，滤过，滤液挥干，残渣加三氯甲烷 1 ml 使溶解，作为供试品溶液。另取茴香醛对照品，加乙醇制成每 1 ml 含 1 μl 的溶液，作为对照品溶液。吸取供试品溶液 5 μl、对照品溶液 1 μl，分别点于同一硅胶 G 薄层板上，以石油醚(60～90℃)-乙酸乙酯(17∶2.5)为展开剂，展至 8 cm，取出，晾干，喷以二硝基苯肼试液。供试品色谱中，在与对照品色谱相应的位置上，显相同的橙红色斑点。

【作业】

绘小茴香分果横切面简图。

【思考题】

1. 伞形科植物果实组织的共同特征是什么？
2. 小茴香的特异香气与其所含的哪些化学成分有关？
3. 小茴香内果皮系镶嵌层细胞，在表面观时应呈何状排列？

实验十五 藻菌类生药——茯苓的鉴定

【实验目的】

1. 掌握茯苓的性状和显微鉴别特征。
2. 掌握茯苓的理化鉴别方法。

【实验材料】

茯苓 Poria：茯苓 *Poria cocos*（Schw.）Wolf 的对照药材、商品生药（包括茯苓个、茯苓皮、茯苓块和茯苓片）及粉末。

【仪器与试药】

光学显微镜、临时装片用具、酒精灯、紫外分析仪、超声波提取器、天平、水浴锅、硅胶薄层板、展开缸、毛细管、滤纸、试管、小玻璃漏斗、量筒、药勺、试管架、试管夹。

蒸馏水、水合氯醛试液、斯氏液、碘化钾碘试液、α-萘酚试液、浓硫酸、乙醚、甲醇、甲苯、乙酸乙酯、甲酸、2%香草醛硫酸溶液、乙醇。

【实验内容与方法】

1. 性状鉴别：

（1）茯苓个：呈类球形、椭圆形、扁圆形或不规则团块，大小不一。外皮薄而粗糙，棕褐色至黑褐色，有明显的皱缩纹理。体重，质坚实，断面颗粒性，有的具裂隙，外层淡棕色，内部白色，少数淡红色，有的中间抱有松根。气微，味淡，嚼之粘牙。

（2）茯苓皮：呈不规则片状，外面棕褐色至黑褐色，内面白色或淡棕色。质较松软，略有弹性。

（3）茯苓块：呈立方块状或方块状厚片，大小不一、白色、淡红色或淡棕色，平滑细腻。

(4) 茯苓片：呈不规则厚片，厚薄不一。白色、淡红色或淡棕色，平滑细腻。

2. 显微鉴别：茯苓粉末灰白色，取少量以斯氏液装片，镜检下列特征：无色不规则颗粒状团块和分枝状团块，遇水合氯醛液渐融化；菌丝无色或淡棕色，细长，稍弯曲，有分枝。

3. 理化鉴别：

(1) 取茯苓粉末少量，加碘化钾碘试液 1 滴，显深红色。

(2) 取茯苓粉末少量，加 α-萘酚试液及浓硫酸各 1 滴，显橙红色至深红色。

(3) 取茯苓粉末 1 g，加乙醚 50 ml，超声处理 10 min，滤过，滤液蒸干，残渣加甲醇 1 ml 使溶解，作为供试品溶液。另取茯苓对照药材 1 g，同法制成对照药材溶液。吸取上述两种溶液各 2 μl，分别点于同一硅胶 G 薄层板上，以甲苯-乙酸乙酯-甲酸(20∶5∶0.5)为展开剂，展开，取出，晾干，喷以 2%香草醛硫酸溶液-乙醇(4∶1)混合溶液，在 105℃加热至斑点显色清晰。供试品色谱中，在与对照药材色谱相应的位置上，显相同颜色的主斑点。

【作业】

1. 绘茯苓粉末显微特征图。

2. 记录茯苓理化鉴别的结果。

【思考题】

猪苓为多孔菌科真菌猪苓[*Polyporus umbellatus* (Pers) Fries]的菌核，与茯苓有相似之处。请查阅文献，思考如何从性状、显微特征上区别茯苓与猪苓。

实验十六 未知生药粉末的鉴别

【实验目的】

通过显微和理化方法对几种未知生药粉末进行鉴别。

【实验材料】

大黄、甘草、黄连、肉桂、半夏的生药粉末，或其中两种生药粉末的混合物。

【仪器与试药】

显微和理化方法鉴别上述实验材料所需的试药与仪器。

【实验内容与方法】

随机抽取实验材料下的生药粉末，利用显微及理化方法加以鉴别。

【作业】

1. 记录实验结果，并绘制生药粉末显微特征图。
2. 写出未知生药粉末的鉴别结果和理由。

实验十七 中成药的鉴定

【实验目的】

了解中成药显微和理化鉴别的方法。

【实验材料】

四君子丸：党参 200 g、炒白术 200 g、茯苓 200 g、炙甘草 100 g。
白术对照药材、甘草对照药材。

【仪器与试药】

光学显微镜、临时装片用具、酒精灯、紫外分析仪、超声波提取器、天平、水浴锅、AB-8 型大孔树脂柱、中性氧化铝柱、硅胶薄层板、展开缸、毛细管、滤纸、试管、小玻璃漏斗、量筒、药勺、试管架、试管夹。

蒸馏水、水合氯醛试液、正己烷、石油醚(60～90℃)、乙酸乙酯、5%香草醛硫酸溶液、正丁醇、氢氧化钠、甲酸、冰醋酸、10%硫酸乙醇溶液。

【实验内容与方法】

1. 性状鉴别：本品为棕色的水丸；味微甜。

2. 显微鉴别：取本品粉末，分别以蒸馏水及水合氯醛试液透化后装片，镜检下列特征：

(1) 党参：联结乳管直径 12～15 μm，含细小颗粒状物。

(2) 炒白术：草酸钙针晶细小，长 10～32 μm，不规则地充塞于薄壁细胞中。

(3) 茯苓：不规则分枝状团块无色，遇水水合氯醛试液融化；菌丝无色或淡棕色，直径 4～6 μm。

(4) 炙甘草：纤维束周围薄壁细胞含草酸钙方晶，形成晶纤维。

3. 理化鉴别：

(1) 取本品 2 g，研碎，加正己烷 10 ml，超声处理 15 min，滤过，滤液挥干，残渣

加正己烷 1 ml 使溶解，作为供试品溶液。另取白术对照药材 0.2 g，加正己烷 2 ml，同法制成对照药材溶液。吸取上述两种新制备的溶液各 10 μl，分别点于同一硅胶 G 薄层板上，以石油醚(60～90℃)-乙酸乙酯(20∶0.1)为展开剂，展开，取出，晾干，喷以 5%香草醛硫酸溶液，加热至斑点显色清晰。供试品色谱中，在与对照药材色谱相应的位置上，显相同颜色的斑点。

(2) 取本品 5 g，研碎，加水 40 ml，煎煮 30 min，滤过，滤液用正丁醇振摇提取 3 次，每次 15 ml，合并正丁醇液，用水洗涤 3 次，每次 10 ml，正丁醇液蒸干，残渣加甲醇 0.5 ml 使溶解，作为供试品溶液。另取甘草对照药材 0.5 g，同法制成对照药材溶液。吸取供试品溶液 4 μl、对照药材溶液 1 μl，分别点于同一用 1%氢氧化钠溶液制备的硅胶 G 薄层板上，以乙酸乙酯-甲酸-冰醋酸-水(15∶1∶1∶2)为展开剂，展开，取出，晾干，喷以 10%硫酸乙醇溶液，在 105℃加热至斑点显色清晰，置紫外光灯(365 nm)下检视。供试品色谱中，在与对照药材色谱相应的位置上，显相同颜色的荧光斑点。

【作业】

1. 记录镜检四君子丸粉末所见到的特征，绘图示明。
2. 记录四君子丸理化鉴别的结果。

【思考题】

1. 显微鉴别在中成药鉴定中有何意义？
2. 养阴清肺丸由地黄、麦冬、玄参、川贝母、白芍、牡丹皮、薄荷、甘草组成，你能写出其中各味药的显微鉴别特征吗？

实验十八 黄柏质量标准的制订

【实验目的】

1. 掌握黄柏性状、显微及理化鉴别的方法。
2. 掌握黄柏含量测定的方法。
3. 了解黄柏的质量标准。

【实验材料】

黄柏 Phellodendri Chinense Cortex：黄皮树 *Phellodendron chinense* Schneid. 的对照药材、商品生药及粉末。

【仪器与试药】

光学显微镜、临时装片用具、酒精灯、高效液相色谱仪、紫外分析仪、超声波提取器、天平、水浴锅、硅胶薄层板、展开缸、C_{18}色谱柱、毛细管、滤纸、试管、具塞锥形瓶、小玻璃漏斗、量筒、药勺、试管架、试管夹。

对照品：盐酸黄柏碱和盐酸小檗碱。

蒸馏水、水合氯醛、乙醚、冰醋酸、浓硫酸、乙醇、盐酸、3%过氧化氢试液、1%醋酸甲醇溶液、三氯甲烷、甲醇、氨水、稀碘化铋钾试液、乙腈（色谱级）、磷酸、十二烷基磺酸钠。

【实验内容与方法】

1. 性状鉴别：黄柏生药呈板片状或浅槽状，长宽不一，厚 1～6 mm。外表面黄褐色或黄棕色，平坦或具纵沟纹，有的可见皮孔痕及残存的灰褐色粗皮；内表面暗黄色或淡棕色，具细密的纵棱纹。体轻，质硬，断面纤维性，呈裂片状分层，深黄色。气微，味极苦，嚼之有黏性。

2. 显微鉴别：

（1）镜检黄柏横切片，自外向内注意下列组织特征：

1）木栓层：数列至数十列木栓细胞。

2）皮层：由10余列薄壁细胞组成，石细胞与纤维成群或散在。石细胞性状多样，常呈分枝状或不规则状，孔沟明显。

3）韧皮部：射线细胞1至数列，细胞径向延长；纤维众多，与薄壁细胞交互成层排列，纤维黄色，壁厚，周围薄壁细胞中常含草酸钙方晶。

皮层与韧皮部内均有黏液细胞（切片中常染成橙红色），并有众多草酸钙方晶。

（2）黄柏粉末为鲜黄色，分别用蒸馏水及水合氯醛试液装片后镜检，注意下列显微特征：

1）纤维：鲜黄色，常成束，多碎断，边缘微波状，周围细胞含草酸钙方晶，形成晶纤维；含晶细胞壁木化增厚。

2）石细胞：鲜黄色，分枝状、类圆形或纺锤形，分枝状者形大，枝端锐尖，壁厚，层纹明显。

3）草酸钙：方晶较多，有的呈双锥形。

4）淀粉粒：很小，单粒，球形。

3. 理化鉴别：

（1）取黄柏粉末约0.5 g，加乙醚3～5 ml，振摇冷浸数分钟，滤过，滤液挥去乙醚，残留物加冰醋酸0.5 ml使溶解，再加浓硫酸1滴，呈紫棕色（黄柏酮反应）。

（2）取上述用乙醚浸过的黄柏粉末，挥散乙醚后加乙醇10 ml，振摇冷浸后滤过，滤液2 ml置小试管中，加盐酸1 ml，3%过氧化氢试液1～2滴，振摇，可见溶液渐呈红紫色（小檗碱反应）。

（3）取黄柏粉末0.2 g，加1%醋酸甲醇溶液40 ml，于60℃超声处理20 min，滤过，滤液浓缩至2 ml，作为供试品溶液。另取黄柏对照药材0.1 g，加1%醋酸甲醇20 ml，同法制成对照药材溶液。再取盐酸黄柏碱对照品，加甲醇制成每1 ml含0.5 mg的溶液，作为对照品溶液。吸取上述三种溶液各3～5 μl，分别点于同一硅胶G薄层板上，以三氯甲烷-甲醇-水（30∶15∶4）的下层溶液为展开剂，置氨蒸汽饱和的展开缸内，展开，取出，晾干，喷以稀碘化铋钾试液。供试品色谱中，在与对照药材色谱和对照品色谱相应的位置上，应显相同颜色的斑点。

4. 含量测定：

（1）高效液相色谱法测定黄柏中小檗碱的含量：

1）色谱条件与系统适用性试验：以十八烷基硅烷键合硅胶为填充剂；以乙腈-0.1%磷酸溶液（50∶50）（每100 ml加十二烷基磺酸钠0.1 g）为流动相；检测波长为265 nm。理论板数按盐酸小檗碱峰计算应不低于4 000。

2）对照品溶液的制备：取盐酸小檗碱对照品适量，精密称定，加流动相制成每

1 ml 含 0.1 mg 的溶液，即得。

3）供试品溶液的制备：取黄柏粉末（过三号筛）约 0.1 g，精密称定，置 100 ml 量瓶中，加流动相 80 ml，超声处理（功率 250 W，频率 40 kHz）40 min，放冷，用流动相稀释至刻度，摇匀，滤过，取续滤液，即得。

4）测定法：分别精密吸取对照品溶液 5 μl 与供试品溶液 5～20 μl，注入液相色谱仪，测定。

黄柏生药按干燥品计算，含小檗碱以盐酸小檗碱（$C_{20}H_{17}NO_4 \cdot HCl$）计，不得少于 3.0%。

（2）高效液相色谱法测定黄柏中黄柏碱的含量：

1）色谱条件与系统适用性试验：以十八烷基硅烷键合硅胶为填充剂；以乙腈-0.1%磷酸溶液（每 100 ml 加十二烷基磺酸钠 0.2 g）（36∶64）为流动相；检测波长为 284 nm。理论板数按盐酸黄柏碱峰计算应不低于 6 000。

2）对照品溶液的制备：取盐酸黄柏碱对照品适量，精密称定，加流动相制成每 1 ml 含 0.1 mg 的溶液，即得。

3）供试品溶液的制备：取黄柏粉末（过四号筛）约 0.5 g，精密称定，置具塞锥形瓶中，精密加入流动相 25 ml，称定重量，超声处理（功率 250 W，频率 40 kHz）30 min，放冷，再称定重量，用流动相补足减失的重量，摇匀，滤过，取续滤液，即得。

4）测定法：分别精密吸取对照品溶液与供试品溶液各 5 μl，注入液相色谱仪，测定。

黄柏生药按干燥品计算，含黄柏碱以盐酸黄柏碱（$C_{20}H_{23}NO_4 \cdot HCl$）计，不得少于 0.34%。

【作业】

1. 记述黄柏的性状特征。
2. 绘制黄柏的横切面组织简图以及粉末的显微特征图。
3. 记录黄柏理化鉴别和含量测定的结果。

【思考题】

1. 关黄柏为芸香科黄檗（*Phellodendron amurense* Rupr.）的干燥树皮，其性状、显微特征与黄柏相似，亦含有小檗碱。请问如何根据性状、显微和理化特征区别关黄柏和黄柏？

2. 根据文献资料，试起草制订关黄柏的质量标准。

附　录

附录Ⅰ　显微镜使用技术

显微镜是植物学研究和学习的重要工具和常用工具.依显微原理分为光学显微镜和电子显微镜两大类。其中.光学显微镜以可见光或紫外线作为光源.使用玻璃透镜作为主要的光学部件.利用光学成像原理.把被观察的物体放大几倍至千倍以上.用以观察植物的细胞结构、组织特征和器官构造。而电子显微镜使用电子束作为光源.以特殊的电极和磁极作为透镜代替玻璃透镜.能够分辨相距仅0.2 nm(2 Å)左右的物体.放大倍数可达80万～120万倍.分辨力相当于光学显微镜的1 000倍.是观察超显微结构的重要精密仪器。

光学显微镜种类繁多.除一般实验使用到的普通生物显微镜外.还有供研究用的暗视野显微镜、相差显微镜、荧光显微镜、偏光显微镜和共聚焦显微镜等。在药用植物学实验教学过程中主要使用普通生物显微镜.因此以下将主要介绍普通生物显微镜的分类、基本结构、使用方法与注意事项。

一、普通生物显微镜的分类

1. 依图像分类:药用植物学实验中常用的生物显微镜按观察的图像是否具有立体感可分为立体视觉显微镜和非立体视觉显微镜。其中立体视觉显微镜又称为体视显微镜.用于观察材料的立体结构.并可对材料进行镜下解剖观察。材料在观察前无需特殊处理。非立体视觉显微镜通常用于观察切片或者各种类型的装片。

2. 依透镜的组成分类:常用显微镜依照透镜的组成可分为单式显微镜和复式显微镜。其中单式显微镜结构简单.常用的由一个透镜组成的被称为扩大镜.其放大倍数在10倍以下。稍复杂的由几个透镜组成的称为解剖显微镜.其放大倍数一般在200倍以下。而复式显微镜结构较复杂.至少由两组以上的透镜组成.其有效放大倍数为1 250倍.最高分辨力为0.2 μm.是植物形态解剖实验最常使用的仪器。

3. 按目镜的数目分类:按照使用目镜的数目可分为双目显微镜和单目显

微镜。

二、光学显微镜的基本构造

光学显微镜种类繁多，结构也较为复杂，但其基本结构均可分为以下部分。

1. 镜座：光学显微镜的底座，用以支持整个镜体，使其放置平衡、稳固。镜座上装有光源或者操作台（解剖显微镜）。

2. 光源：现代光学显微镜的光源安装于镜座之中。由照明灯泡、折光系统、聚光镜和光圈等部件组成，通过推拉光圈的操作杆，扩大或缩小光圈，可以调节通光量。老式显微镜使用反光镜作为光源，通常也装在镜座上。反光镜是个圆形的两面镜。一面是平面镜，另一面是凹面镜。平面镜能反光，而凹面镜则兼有反光和汇集光线的作用，在光线较弱时使用。反光镜具有转动关节，可作各种方向的翻转，调节适当的光线反射到聚光器上。体视显微镜的光源通常在操作台的斜上方或上方。

3. 镜柱：直立于镜座上的短柱，连接和支持镜体上部的各部分。现代光学显微镜（非直筒式显微镜）中镜柱与镜臂连为一体。

4. 镜臂：弯曲呈弧形或钝角，下连镜柱（或镜座），上连镜筒。直筒显微镜镜臂的下端与镜柱连接处有一活动关节，可以使镜体上部在一定范围内后倾，便于观察，其后倾角度一般不超过 30°。镜臂也是取放显微镜时手握的位置。

5. 镜筒：为显微镜上部目镜和物镜转换器之间中空的长筒，用以保护成像的光路和亮度。在直筒式显微镜中其通常为圆形直筒；在现代光学显微镜中，由于安装有折光系统，使其产生了适度的倾角，便于观察。

6. 目镜：安装在镜筒的上端，可将物镜所成的像进一步放大。放大倍数常见的有 5×、10×和 16× 等。放大倍数通常刻在目镜表面。目镜内可以安装指针和测微尺。

7. 物镜转换器：接于镜筒下端的圆盘，可以顺时针或逆时针方向自由转动，圆盘上有数个安装物镜的螺旋孔用以安装物镜。旋转转换器，可使所要使用的物镜对准载物台上的通光孔，保证物镜与目镜的光线合轴。

8. 物镜：安装在镜筒下端的物镜转换器上，是显微镜中最重要的光学部件，对被检物体作第 1 次放大，决定显微镜的性能如：分辨率、放大倍数等。常见的物镜有低倍镜（一般为 4×、10×）、高倍镜（一般为 20×、40×）和油浸物镜（100×）3 种。使用油浸物镜时，物镜和标本之间必须加入折光率大于 1 的香柏油或者液体石蜡。物镜上一般均刻有放大倍数和镜口率（数值孔径）。镜口率数值越大，工作距离越小，分辨能力越高。

9. 载物台：非立体视觉显微镜中，载物台为放置玻片标本的平台，中央具有通

光孔。两旁各有一个压片夹，用于固定玻片标本。现代光学显微镜多采用玻片移动器来移动标本，玻片移动器通常装于载物台的右侧下方，为两个共轴的旋钮，旋转旋钮可使玻片前后或者左右移动。

10. 调焦螺旋：通常在镜臂两侧有粗调焦螺旋和细调焦螺旋各 1 对，大的一对为粗调焦螺旋，小的一对为细调焦螺旋。现代光学显微镜中两者多采用共轴式结构，并有锁定装置，避免物镜接触或者碰撞标本。调焦螺旋旋转时可使镜筒或者载物台上升或下降，用以调节物镜和标本之间的距离，得到清晰的物像。

11. 聚光器：安装于载物台的下方，有聚光镜和彩虹光圈等部件组成，可将平行的光线汇集成束，以增强被检物体的照明。聚光器可以通过升降螺旋上下移动以调节视野的亮度。同时也可以通过推拉彩虹光圈的操作杆，扩大或缩小光圈，借以调节通光量。有的显微镜聚光器下方还有滤光片托架，可以根据需要安装不同的滤光片使用。

三、光学显微镜的使用方法与注意事项

显微镜是精密仪器，使用时一定要严格遵守操作规则。如遇部件失灵，绝不可强行转动，更不能任意拆修，应立即报告指导教师解决，以免造成损坏。

1. 取镜和放置：取送显微镜时一定要平拿平放，一手握住镜臂，一手平托镜座，保持镜体直立于胸前，防止镜体倾斜，目镜滑落。严禁用单手提显微镜。使用时，显微镜一般应放在座位的左侧，便于观察和绘图；距离桌边以 5～10 cm 为宜，防止滑落。

2. 对光（内置光源显微镜无需此项操作）：可用由窗口进入的散射光，或者日光灯光线作为光源，避免采用直射阳光。对光时先把物镜低倍物镜转至对准载物台通光孔的位置，通常有停顿卡口。然后用左眼（单目镜）或双眼（双目镜）从目镜向下注视，同时转动反光镜，使镜面向着光源，光线较弱时可用凹面镜。当在镜筒内见到一个圆形而明亮的视野时，再使用聚光镜升降螺旋和（或）彩虹光圈调节操作杆调整光线的强度，使视野内的光线均匀、明亮而不刺眼。

3. 低倍物镜的使用：观察任何材料时，随时保持显微镜的清洁。必须先用低倍镜，因为低倍镜的视野大，容易发现目标、确定观察部位。

（1）观察材料的放置：物镜低倍镜调至对准载物台中央通光孔，停止于停顿卡口。把材料放在载物台或操作台中央，正对通光孔。玻片材料使用压片夹压住载玻片的两端。观察临时装片时，一定要将溢出盖玻片的水或者液体用吸水纸吸干净，以免污染镜头。镜头如果被污染，要及时使用擦镜纸擦拭干净。使用体视显微镜镜观察并解剖新鲜材料时，避免材料带有多余水分。操作过程中爱护操作台，操作结束后尽快将操作台擦拭干净。

(2) 调整焦点:两眼从侧面注视物镜与材料,并慢慢转动粗调焦螺旋,使物镜与材料之间的距离约 5 mm 处停止。用左眼(单目镜)或双眼(双目镜)注视镜筒内,同时反方向转动粗调焦螺旋使物镜与材料之间的距离缓慢增大,直到看见清晰的物像为止。(禁止在调焦时边观察边缩小物镜与材料之间的距离,否则会使物镜和材料的直接触碰,污染镜头;甚至压碎玻片,损伤物镜)。如果依上述方法操作一次,未能看到物像,应重新检查材料是否正对通光孔,重新移正材料,再重复上述操作过程,直至物像出现并清晰为止。

为了使物像更加清晰,可使用细调焦螺旋调整。切忌沿同一方向不停地转动细调焦螺旋。当细调焦螺旋不动时,即表明已达极限,切勿再硬拧,而应重新调节粗调焦螺旋。旋转调焦螺旋时应尽量放慢速度。

(3) 低倍镜的观察:焦点调好后,可根据需要,使用玻片移动器移动玻片,使要观察的部分在最佳位置。找到物像后,还可根据材料的颜色、成像反差强弱等调节聚光器或者光圈。如视野太亮,可降低聚光器或缩小光圈,使光线变暗;反之则升高聚光器或开大光圈。

4. 高倍物镜的使用:

(1) 选择目标:因高倍物镜只能将低倍镜视野中心的一部分加以放大,故而在使用高倍镜前应在低倍镜中选择好目标区域,并移至视野的中央。之后,转动物镜转换器,将低倍物镜换成高倍物镜,使之对准中央通光孔。因为高倍镜的工作距离较短,操作时动作要尽量缓慢并注意观察,防止镜头触碰材料,甚至碰击玻片。

(2) 调整焦点:正常情况下,在高倍物镜转正于停顿卡口之后,视野中已可见模糊物像,只需稍稍调动细调焦螺旋,即可见到清晰的物像。

(3) 高倍镜的观察:在换用高倍镜观察时,视野通常变小变暗,需要重新调节视野的亮度,此时可以升高聚光器和(或)放大光圈,或者调亮光源亮度。

物镜的放大倍数越高,工作距离就越小,在使用时要特别注意防止镜头的污染与损伤。如果发生污染须尽快使用镜头纸擦拭干净。

5. 油浸物镜(或称油镜)的使用:在高倍物镜下将要观察的区域移至视野的中央。拉大物镜与载物台之间的距离使之约为 1.5 cm,之后将油镜转至工作位置。在盖玻片要观察的位置上滴 1 滴香柏油或液态石蜡,实验者从一侧边观察边移动调焦螺旋,使镜头与油滴刚好接触。然后注视目镜,慢慢调节细调焦螺旋,使视野中物像清晰。使用油镜时,视野将会更暗,可进一步调亮光线。

油镜工作距离仅有大约 0.2 mm,所以在操作过程中要特别小心,防止镜头压碎玻片。使用结束后,必须尽快用滴有二甲苯的擦镜纸将镜头擦拭干净,切勿将香柏油遗留于镜头上。

6. 更换材料：观察时，如果需要更换材料，须将物镜换成低倍镜，取下原材料，换上新材料，然后重新从低倍镜开始观察。

7. 显微镜使用后的整理：观察结束，拉开物镜与载物台的距离，取下玻片，再转动物镜转换器，使物镜镜头与通光孔错开。将镜筒或载物台置于不受力位置。内置光源显微镜，关闭电源；具反光镜显微镜将反光镜还原成与桌面垂直。

使用擦镜纸擦拭光线通路各部件，其余部分使用纱布擦净；罩上防尘罩。仍用一手握住镜臂，一手平托镜座，保持镜体直立于胸前，将显微镜送回原镜箱中。箱内放一袋硅胶干燥剂，硅胶吸水变色后应及时更换。

附录Ⅱ 植物显微结构绘图方法与技术

一、绘图法

为了直观的表现显微观察所看到的实物形态，常常需要绘图。注意这里所讲的绘图与艺术绘图在表现形式上是不同的，此处的绘图是科学绘图，应力求清晰，真实，一般只用线和点来表现实物的轮廓和明暗。为了正确描绘出观察到的结果，经常还需要用到有特殊装置的显微镜描绘仪，但一般实验课上我们通常不使用这个设备。因此，这里介绍的是一般的手绘图，方法如下：

（1）2H 和 2B 绘图铅笔各一支，或 HB 绘图铅笔一支，橡皮、直尺和三角尺各一支。铅笔应尽量削得很细。

（2）先把实物观察清楚，明确绘图的目的和要求，然后在实验报告纸上安排绘图的位置和大小。先用 2H 铅笔轻轻画出轮廓和主要部分。注意图中各部分的比例搭配要很准确。最后用 2B 铅笔肯定线条，用小小圆点或短线的疏密，表现出实物的明暗和立体感。注意只使用圆点或短线来标新明暗。

（3）用显微镜观察的标本，应先用低倍镜观察标本，并缓慢移动载玻片，在视野中选择最典型的部分，然后根据需要换用高倍镜观察。可先在低倍镜下粗略的绘出轮廓，然后再在高倍镜下详细地绘出细胞和组织的形态，绘图时把图纸放在显微镜的右边，距离眼睛约 25 cm 左右，左手则用来调节焦距或移动标本等。

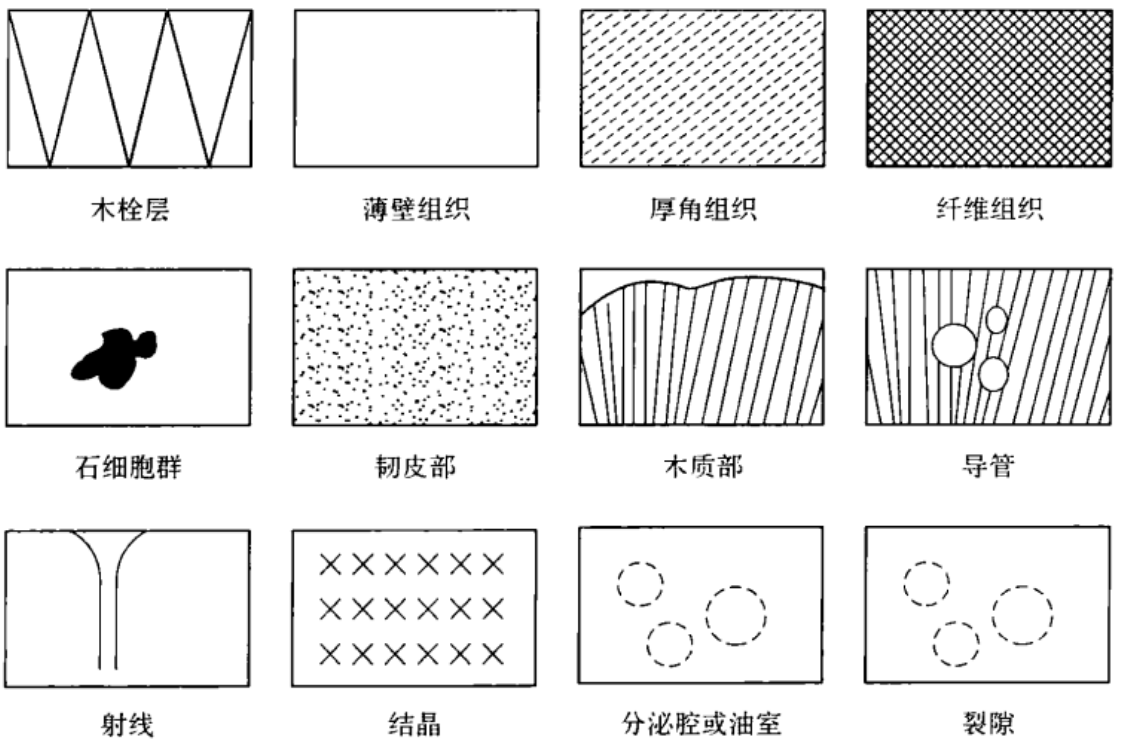
（4）绘图完成后，应用平行直线在图的右侧注明图中各组成部分的名称，如右侧写不下，可将部分名称标注在图的左侧。图的名称写在图的下方。同时也请注明接目镜与接物镜刻度相乘积的放大倍数，需要指出的是这种放大倍数表示的仅是代表当场所用接目镜与接物镜绘图时记录的大致放大倍数，并不一定是真正的放大倍数，要准确的表示放大倍数必须使用显微镜描绘器。

二、图示法

如何表达各种细胞及组织的形态，用什么样的线条、点、面来表示它们，怎样排列组合等，都是十分重要的。在国际上，在各国通用的生物学图绘制方法上，有统一的表示法，即植物组织形态和细胞的图示法。

兹将这种图示法简介于下：

1. 简图的表示法(一般以组织的横切面为准)：具体标识方法如图Ⅱ-1所示。



图Ⅱ-1 植物组织形态和细胞的图示法示例图

2. 组织详图表示法：参考教材《药用植物学》中有关插图。

附录Ⅲ 植物分类检索表的使用与编制

自然界的植物多种多样，怎样识别不同种类的植物呢？可以咨询专家，或者采集植物后，到专门的植物标本馆逐一核对已经定了名的标本。但是，植物学专家不是很容易就能找到的，植物标本馆的数量也较少(主要集中在高等院校及研究机构等单位)，同时，逐一核对标本的工作量非常巨大，加上其他一些不可预知的原因的影响，很必能得不到满意的结果。因此，比较可行且通常采用的办法是在全面观察植物标本的基础上，查阅各种工具书(如《中国植物志》、

《中国高等植物图鉴》、地方植物志、图说、图谱手册以及具体类群如某科、某属的分类学专著等）对植物进行鉴定。为了便于读者快速准确的得到鉴定结果，大多数工具书里都附有植物分类检索表（检索表是根据二歧分类原理，以对比的方式编制的）。检索表已经成为鉴定植物、认识植物类群的工具，是通向植物王国的一把钥匙。

一、植物分类检索表的编制

植物分类检索表是识别和鉴定植物的工具，是根据法国人拉马克（Lamarck）的二歧分类原理编制的。一群植物，可按照相对应的性状分为相对应的两个分支，每一个分支内又根据相对应的性状再分成两个相对应的分支，相对应的两个分支，较上一级分支均应向右退一字格，如此依次进行下去，直到编制检索表的目标出现为止，将目标的名称加在各分支的最末端。这种检索表称为定距检索表，是植物分类著作中最常采用的格式。

每一个分支的前面，还需根据分支出现的顺序加上相应的数字，相对应的两个分支，无论间隔多远，它们前面的顺序数字应该是相同的。

编制植物分类检索表是一项细致的工作，必须建立在充分掌握各种植物特征的基础之上。根据编制目标的不同（如门、纲、目、科、属和种等），列出分支间的相似特征和区别特征，并找到它们之间最突出的区别点和共同点。在编制检索表中的对应性状时，一般都选用相反或容易区别的特征。每一对分支最好有多个区别性状，容易观察到的特征常列在前面。

二、植物分类检索表的使用

利用检索表找出某一植物的名称，这一过程就是鉴定。它是识别植物的一种手段，不同于对植物的命名。鉴定工作开始之前必须做好以下几方面工作：

（1）植物材料一定要完整，除根、茎、叶外，尽可能地带有花和果实。

（2）仔细观察植物体的外形，解剖和观察花、果的结构（它们遗传基础稳定，相对较少受到生境条件影响）。如花、果太小时，可借助放大镜和解剖镜进行解剖和观察，在此基础上最好写出花程式。

（3）对植物的生活习性、生长环境等也应该有一个比较全面的了解。

（4）鉴定时，依据所看到的特征，根据检索表的编排顺序逐一由上向下查找，直至查出结果为止。在看相对的两项特征时，要看到底，哪一项符合要鉴定的标本，就顺着符合的一项查下去，直到检索到需要的结果为止。

（5）初学者在鉴定植物时应该注意的问题：

1）为了熟悉检索表的用法，可先采用花、果较大的植物，因为它便于观察和解剖。观察植物特征时，应以典型材料为依据，不应以个别变异材料为标准，否则可能达不到目的。

2）为了确保鉴定结果的正确性，一定要避免先入为主、主观臆断和倒查检索表等情况的发生。

3）检索表上相对应的两个分支的序号相同，是根据相对的性状编写的。在鉴定植物标本时，应根据观察到的特征、应用检索表依次向下或向后查找，不要跳过一项或几项；同时，每查一项，都应该看看检索表中相对编写的另一项，两项比较，看看哪一项最符合待检索植物的特征（有时候鉴定性状可能不是间断的）。在整个检索过程中，只要有一项出错，就可能导致鉴定的失败。因此，在检索过程中，一定要克服急躁情绪，按照检索表逐项进行。

4）鉴定出结果后，还应找有关专著或相关资料进行核对，看鉴定结果是否完全符合该植物的特征，该植物的形态特征是否和资料上的图、文描述符合。

5）在熟悉植物类群以及熟练使用检索表的基础上，有时能够根据被查植物的特征，直接判断出其属于哪一大类，这时可直接从某大类查起，从而节省时间。

表Ⅲ-1是最为常用的定距式检索表。

表Ⅲ-1　定距式检索表

1. 植物体构造简单，无根、茎、叶的分化，无胚。（低等植物）	
2. 植物体不为藻类和菌类所组成的共生体。	
3. 植物体内含叶绿素或其他光合色素，自养生活 ……	藻类植物
3. 植物体内无叶绿素或其他光合色素，寄生或腐生 ……	菌类植物
2. 植物体为藻类和菌类所组成的共生体 ……	地衣类植物
1. 植物体构造复杂，有根、茎、叶的分化，有胚。（高等植物）	
4. 植物体有茎和叶及假根 ……	苔藓植物门
4. 植物体有茎、叶和根。	
5. 植物以孢子繁殖 ……	蕨类植物门
5. 植物以种子繁殖 ……	种子植物门

附录Ⅳ　常用试剂及配制方法

一、药用植物学常用试剂

1. 稀碘液：取碘化钾1 g，溶于100 ml蒸馏水中，再加0.3 g碘，溶解混匀后置

棕色玻璃瓶内保存。应用时通常还要稀释至淡黄色。

2. 1%番红水溶液：取番红 1 g，溶于 100 ml 蒸馏水中，即得。

3. 水合氯醛试液：取水合氯醛 50 g，加水 15 ml 与甘油 10 ml 使溶解，即得。

4. 50%甘油水溶液：取等量的甘油、蒸馏水，混匀即得。

5. 间苯三酚试剂：取间苯三酚 2 g，溶于 100 ml 90%乙醇内，即得。

6. 斯氏液（甘油醋酸试液）：取水、甘油、50%醋酸溶液各一份，混合，即得。

7. 铬硝酸试液：10%铬酸和 10%硝酸等量（体积）混匀，即得。

8. 1 mol/L Tris HCl 试剂（pH 8.0）：取 Tris base 121.1 g，加适量双蒸馏水，调 pH 至 8.0（加浓 HCl 约 42 ml），使 Tris base 完全溶解，再加双蒸馏水定容至 1 000 ml，高压蒸汽灭菌即得。

9. 0.5 mol/L EDTA 试剂（pH 8.0）：取 EDTA－Na·$2H_2O$ 186.1 g，加适量双蒸馏水，调 pH 至 8.0（加 NaOH 约 20 g），再加双蒸馏水定容至 1 000 ml，高压蒸汽灭菌即得。

10. 5 mol/L NaCl 试剂：取 NaCl 292.2 g，加双蒸馏水至 1 000 ml，高压蒸汽灭菌即得。

11. CTAB Buffer 试剂：分别取 1 mol/L Tris HCl（pH 8.0）100 ml，5 mol/L NaCl 280 ml，0.5 mol/L EDTA 40 ml，CTAB 20 g，混匀，再加双蒸馏水至 1 000 ml，即得。

12. TE Buffer 试剂：分别取 1 mol/L Tris HCl（pH8.0）10 ml，0.5 mol/L EDTA 2 ml 混匀，再加双蒸馏水至 1 000 ml，即得。

二、生药理化分析及生药显微鉴定试剂

1. 5% α-萘酚试剂：取 α-萘酚 5 g，加乙醇 100 ml 溶解，若不澄清，可滤过，装棕色瓶备用。

2. 1%三氯化铁溶液：取 1 g 三氯化铁，加水使溶解成 100 ml，即得。

3. 1%三氯化铁-冰醋酸试剂（K－K 试剂）：取 1%三氯化铁溶液 0.5 ml，加冰醋酸至 100 ml，即得。

4. 1% 三氯化铁乙醇液：取 1 g 三氯化铁，加乙醇使溶解成 100 ml，即得。

5. 0.5%醋酸镁甲醇液：取 0.5 g 醋酸镁，加甲醇使溶解成 100 ml，即得。

6. 2% 血细胞悬浮液：取一定量的血液，放在盛有玻璃珠的三角烧瓶中，振摇 10 min 或用玻棒搅拌，除去纤维蛋白，把脱去纤维蛋白的血倒入离心管中，用生理盐水反复洗涤，至上清液无色为止。按血细胞体积加生理盐水稀释成 2%的混悬液（储存于冰箱中备用，储存期 2～3 d）。

7. 生理盐水：取 0.9 g 氯化钠，加水使溶解成 100 ml，即得。

8. 2% 3,5-二硝基苯甲酸试剂(Kedde 试剂):取 1 ml 2% 3,5-二硝基苯甲酸乙醇溶液,3 ml 4%氢氧化钠(钾)乙醇液及 7 ml 水混匀。需临用时配制。

9. 7%盐酸羟胺甲醇液:取 7 g 盐酸羟胺,加甲醇使溶解成 100 ml,即得。

10. 10%氢氧化钾甲醇液:取 10 g 氢氧化钾,加甲醇使溶解成 100 ml,即得。

11. 碘化铋钾试剂(Dragondorff 试剂):

(1) 甲液:取 0.85 g 次硝酸铋溶解于蒸馏水(40 ml)与冰醋酸(10 ml)的混合液中。

(2) 乙液:取碘化钾 8 g,溶于 20 ml 蒸馏水中。

甲、乙两液分别储存于棕色瓶中。作沉淀试剂使用时:使用前,将甲、乙两液等量混合。

12. 碘化汞钾试剂(Mayer 试剂):取 1.36 g 二氯化汞与 5 g 碘化钾,分别溶于 60 ml、10 ml 蒸馏水中,之后将两溶液均匀混合,再加水稀释至 100 ml,即得。

13. 碘化钾碘试剂(Wagner 试剂):有两种配制方法。

(1) 取 1 g 碘及 10 g 碘化钾,溶于 50 ml 水中,加热,加 2 ml 醋酸,再加水稀释至 100 ml。

(2) 取 0.5 g 碘及 1.5 g 碘化钾,加水 25 ml 溶解,即得。

14. 硅钨酸试剂(Bertrand 试剂):取 5 g 硅钨酸,加水使溶解成 100 ml,再加盐酸少量调至 pH 为 2 左右,即得。

15. 饱和溴水溶液:取溴 2～3 ml 置于用凡士林涂塞的棕色玻璃瓶中,加水 100 ml,振摇使成饱和溶液。置于暗处保存。

16. 1%明胶溶液:取 1 g 明胶,加水使溶解成 100 ml(需加热),即得。

17. 0.5%明胶-氯化钠溶液:取 0.5 g 明胶,加 0.9%氯化钠溶液使溶解成 100 ml,即得。

18. 0.2%茚三酮试剂:取 0.2 g 茚三酮,加 95%乙醇、无水乙醇或丙酮使溶解成 100 ml,即得。

19. 5%亚硝酸钠溶液:取 5 g 亚硝酸钠,加水使溶解成 100 ml,即得。

20. 1%硝酸铝溶液:取 1 g 硝酸铝,加水使溶解成 100 ml,即得。

21. 稀乙醇:取 529 ml 乙醇,加水稀释到 1 000 ml,即得。

22. 10%硫酸乙醇溶液:取 10 ml 硫酸,加乙醇至 100 ml,即得。

23. 三氯化锑三氯甲烷饱和溶液:取三氯甲烷溶液 100 ml,加入过量的三氯化锑至不能完全溶解,即得。临用前取上层液。

24. 1%碳酸氢钠溶液:取碳酸氢钠 1 g,加水使溶解成 100 ml,即得。

25. 30%硝酸溶液:取硝酸 30 ml,加水使成 100 ml,即得。

26. 5%没食子酸的乙醇溶液:取没食子酸 5 g,加乙醇使成 100 ml,即得。

27. 二硝基苯肼乙醇试液：取 2,4-二硝基苯肼 1 g，加乙醇 1 000 ml 使溶解，再缓缓加入盐酸 10 ml，摇匀，即得。

28. 1%、2%、5%香草醛硫酸溶液：分别取香草醛 0.1 g、0.2 g、0.5 g，加硫酸 10 ml 使溶解，即得。

29. 稀碘化铋钾试液：取 0.85 g 次硝酸铋溶解于蒸馏水(40 ml)与冰醋酸(10 ml)的混合液中，即得。临用前取 5 ml，加碘化钾溶液(4→10)5 ml，再加冰醋酸 20 ml，加水稀释至 100 ml，即得。

30. 氨制氯化铜试液：取氯化铜 22.5 g，加水 200 ml 溶解后，加浓氨试液 100 ml，摇匀，即得。

31. 茚三酮试液：取茚三酮 2 g，加乙醇使溶解成 100 ml，即得。

32. 氨试液：取浓氨溶液 400 ml，加水使成 1 000 ml，即得。

33. 二硝基苯肼试液：取 2,4-二硝基苯肼 1.5 g，加硫酸溶液(1→2)20 ml，溶解后，滤过，即得。

34. 浓氨试液：取用浓氨溶液。

35. 过氧化氢试液：取浓过氧化氢溶液(30%)，加水稀释成 3%的溶液，即得。

36. 1%醋酸甲醇溶液：取 1 ml 醋酸，加甲醇至 100 ml，即得。

三、凝胶电泳分析用试剂

1. 分离胶缓冲液(pH 8.9)：取 Tris(三羟甲基氨基甲烷)36.6 g，1 mol/L 盐酸 48.0 ml，加水到 100 ml，即得。

2. 分离胶储液：取丙烯酰胺 28 g，N,N′-亚甲基双丙烯酰胺 0.74 g，加水到 100 ml，过滤后盛于棕色试剂瓶中，4℃可保存 1～2 个月。

3. 0.56%过硫酸铵：取过硫酸铵 0.56 g，加水到 100 ml，4℃可保存 1 周。

4. 浓缩胶缓冲液(pH 6.7)：取 Tris5.98 g，1 mol/L 盐酸 48.0 ml，加水到 100 ml，即得。

5. 浓缩胶储液：取丙烯酰胺 10 g，N,N′-亚甲基双丙烯酰胺 2.5 g，加水到 100 ml，过滤后盛于棕色试剂瓶中，4℃可保存 1～2 个月。

6. 40%蔗糖溶液：取蔗糖 40 g，先加少量水溶解，再加水到 100 ml，即得。

7. 四甲基乙二胺(TEMED)：原液，4℃下储存于深色试剂瓶中。

8. 电极缓冲液(pH 8.3)：取 Tris 6 g，甘氨酸 28.8 g，加水到 1 000 ml 作为储液，稀释 10 倍后使用。

9. 1.5%琼脂液：取琼脂 3 g，加水 200 ml，加热至沸即可。

10. 考马斯亮蓝染色液：取考马斯亮蓝(R_{250})0.2 g，用少量甲醇溶解后，用含 20%甲醇和 7%醋酸的水溶液稀释到 200 ml，即得。

11. 脱色液：含 20%甲醇和 7%醋酸的水溶液。用过的脱色液呈淡蓝色，以活性炭脱色后可重复使用。

12. 溴酚蓝指示剂：取溴酚蓝 0.1 g，加 0.05 mol/L 氢氧化钠溶液 3.0 ml 使溶解，再加水稀释至 200 ml，即得。

参考文献

1. 潘胜利主编. 药用植物学实验指导. 北京：人民卫生出版社. 2007
2. 国家药典委员会. 中华人民共和国药典(2010 版). 北京：中国医药科技出版社. 2010
3. 毕志明主编. 生药学实验与指导. 北京：中国医药科技出版社. 2007
4. 石俊英主编. 中药鉴定学实验. 北京：中国医药科技出版社. 2006
5. 殷军主编. 生药学实验. 北京：中国医药科技出版社. 2006
6. 楼之岑. 李胜华主编. 中草药性状和显微鉴定法. 北京：北京医科大学中国协和医科大学联合出版社. 1997